

Mestrado Integrado em Engenharia Química

***Avaliação da Sustentabilidade dos Vinhos
Portugueses: Vinho de Marca vs. Vinho de
“Terroir”***

Tese de Mestrado

de

Ana Rita Costa Carreira de Araújo

Desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Dissertação

realizado em

Sogrape Vinhos S.A.



Orientadores na FEUP: Doutora Teresa Margarida Correia de Poço Mata

Doutor António Augusto Areosa Martins

Supervisor na Sogrape Vinhos S.A.: Dr. António Graça



Departamento de Engenharia Química

fevereiro de 2016

Agradecimentos

Aos orientadores académicos Doutora Teresa Mata e Doutor António Martins agradeço a dedicação e o empenho demonstrados desde o primeiro dia e no decorrer de toda a dissertação.

Ao orientador na empresa Dr. António Graça agradeço a oportunidade de realizar a dissertação na Sogrape Vinhos S.A., o apoio, disponibilidade e orientação demonstrados durante a realização da tese.

À equipa que acompanhou de perto o meu trabalho, Sr. Rui Freitas, Engenheiro Paulo Prior e Engenheiro Luís Simões agradeço a ajuda, disponibilidade e sugestões e críticas que constituíram um contributo fundamental para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Engenheiro Paulo Manso Preto e Engenheiro Tiago Capelas agradeço a disponibilidade e a ajuda no esclarecimento de dúvidas que foram surgindo ao longo do trabalho.

À Engenheira Joana Martins um agradecimento especial pelo acolhimento, ajuda, apoio, incentivo e motivação desde o primeiro dia.

A todos os funcionários da Sogrape Vinhos S.A. com quem de alguma forma contactei agradeço o acolhimento, carinho, simpatia e boa disposição constantes.

Aos meus pais, Carlos e Beatriz obrigada pela presença constante na minha vida, por acreditarem incondicionalmente em mim e nunca me deixarem desistir. Por me fazerem acreditar que mais cedo ou mais tarde o trabalho e a dedicação são sempre recompensados.

A toda a minha família, em especial ao meu avô Fernando, agradeço a presença não só nesta etapa mas em toda a minha vida, o amor, o carinho e por me incentivarem a dar sempre o melhor de mim.

Aos meus amigos de sempre e aos que ganhei na faculdade, um agradecimento muito especial por estarem sempre presentes e essencialmente pela amizade incondicional.

Resumo

As preocupações ambientais, nomeadamente com a questão das alterações climáticas, têm conduzido a um maior esforço por parte das empresas para avaliar a sua sustentabilidade e reduzir o impacto ambiental resultante das suas atividades. O setor vitivinícola, apesar de não ser o que apresenta maior impacto ambiental, também tem um papel relevante a desempenhar no caminho para um desenvolvimento mais sustentável. A definição de estratégias e a implementação/gestão de medidas para aumentar a sustentabilidade requer uma avaliação dos processos e/ou produtos e serviços da empresa. Neste sentido, pretendeu-se avaliar a sustentabilidade de dois vinhos produzidos pela Sogrape Vinhos S.A.: um vinho de marca e um vinho de “terroir” representativos das atividades da empresa.

De forma a avaliar a sustentabilidade dos vinhos selecionados foram escolhidos os indicadores mais adequados ao caso de estudo e à realidade e objetivos da empresa. Um aspeto importante do trabalho foi a escolha da unidade funcional, 0,75 L, que se baseou no facto de esta ser a unidade mais consensual encontrada na literatura e a principal unidade de produção usada pela empresa e pelo setor. Seguiu-se a fase de recolha de dados primários e secundários. Após a recolha de todos os dados necessários para o estudo, estes foram tratados e alocados aos vinhos em questão. Os indicadores foram então calculados. Estabeleceu-se uma comparação entre os dois vinhos e os resultados foram ainda comparados com outros presentes na literatura.

Para os dois vinhos estudados, o engarrafamento foi a etapa com maior contribuição para os indicadores de pegada carbónica, intensidade material e águas residuais, sendo a vinificação a etapa do ciclo de vida com mais influência no indicador de consumo de energia. O indicador da pegada hídrica foi mais elevado na vinificação do vinho de marca, enquanto no vinho de “terroir” a etapa com maior influência é o engarrafamento. No indicador dos resíduos sólidos, a vinificação tem uma maior contribuição no caso do vinho de “terroir” e o engarrafamento no vinho de marca. Os valores calculados dos indicadores destes dois vinhos comparam-se favoravelmente com valores publicados na literatura para outros vinhos. Uma análise de sensibilidade foi efetuada nos dados secundários para determinar em que medida alterações nestes influenciam os resultados obtidos.

Palavras Chave (Tema): Sustentabilidade, vinho, indicadores, ambiente, ciclo de vida.

Abstract

Environmental concerns, of which climate change is currently one of the most relevant, have led to increased efforts by companies to assess their sustainability and to reduce the environmental impacts of their activities. The wine sector, although not among those with the largest environmental impact, also has a relevant role to play in the move towards more sustainable development. The definition of strategies and the implementation/management of measures that promote sustainability require an assessment of the company processes and/or products or services. Thus, in this work the sustainability of two wines produced by Sogrape Vinhos S.A. was evaluated: a branded wine and a “terroir” wine, both representative of the company’s activities.

In order to evaluate the sustainability of the selected wines the most appropriate indicators were chosen taking into account the reality and objectives of the company. An important aspect of the work was the choice of the functional unit, 0,75 L, which was based on the fact that this is the most consensual unit found in the literature and the main production unit used by the company and the wine industry. This was followed by gathering primary and secondary data for inventory analysis. After collecting all data and information needed for the study, they were treated and allocated to each wine under study. Then, the indicators values were calculated. A comparison between the two wines and with values of literature available studies was performed.

For both wines bottling was the step with higher contribution to carbon footprint, material intensity and wastewater indicators. Winemaking is the life cycle stage that most influences the energy consumption indicator. With regard to water footprint, branded wine winemaking was more significant, while in “terroir” wine, bottling has shown higher values. Concerning the solid waste indicator, winemaking has a higher contribution in the “terroir” wine and bottling in the branded wine. The calculated values compare favorably with published values for other types of wine. A sensitivity analysis was performed for the secondary data in order to assess how changes influence the calculated values.

Keywords (Subject): Sustainability, wine, indicators, environment, life cycle.

Declaração

Declara, sob compromisso de honra, que este trabalho é original e que todas as contribuições não originais foram devidamente referenciadas com identificação da fonte.

Assinar e datar

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento e Apresentação do Projeto	1
1.2	Apresentação da Empresa	3
1.3	Contributos do Trabalho.....	3
1.4	Organização da Tese	4
2	Contexto e Estado da Arte	5
2.1	Caracterização do Setor do Vinho	5
2.1.1	O Setor do Vinho no Mundo.....	5
2.1.2	O Setor do Vinho em Portugal	8
2.2	Sustentabilidade do Setor do Vinho	10
2.2.1	Dimensão Económica	12
2.2.2	Dimensão Ambiental.....	12
2.3	Processo de produção de vinho	13
2.3.1	Viticultura	13
2.3.2	Vinificação	13
2.3.3	Engarrafamento	16
3	Descrição Técnica.....	17
3.1	Identificação dos Indicadores de Sustentabilidade	17
3.1.1	Pegada Carbónica	18
3.1.2	Pegada Hídrica.....	19
3.1.3	Consumo de Energia	20
3.1.4	Intensidade Material.....	20
3.1.5	Resíduos Sólidos	20
3.1.6	Águas Residuais.....	20
3.1.7	EBITDA	21
3.2	Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade	21
4	Resultados e Discussão.....	27

4.1	Vinho de Marca	27
4.2	Vinho de “Terroir”	32
4.3	Comparação Entre os Dois Vinhos e Outros Resultados da Literatura	37
4.4	Análise de Sensibilidade	42
5	Conclusões	43
5.1	Objetivos Realizados	44
5.2	Limitações e Trabalho Futuro	44
5.3	Apreciação final	44
6	Bibliografia	45
Anexo A	Análise de Sensibilidade	51

Índice de Figuras

<i>Figura 1.1-Produção de vinho em Portugal, adaptado de (IVV, 2015).</i>	1
<i>Figura 2.1-Evolução da área mundial ocupada por vinhas de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).</i>	5
<i>Figura 2.2-Comparação entre a área mundial ocupada por vinhas em 2008 e 2014, por continente, adaptado de (OIV, 2015).</i>	6
<i>Figura 2.3-Evolução da produção mundial de uvas de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).</i>	6
<i>Figura 2.4-Evolução da produção mundial de vinho de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).</i>	7
<i>Figura 2.5-Produção mundial de vinho em 2014, adaptado de (OIV, 2015).</i>	7
<i>Figura 2.6-Evolução do consumo mundial de vinho de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).</i>	8
<i>Figura 2.7-Regiões vitivinícolas portuguesas (Wines of Portugal).</i>	9
<i>Figura 2.8-Evolução da produção de vinho em Portugal, adaptado de (IVV, 2015).</i>	9
<i>Figura 2.9-Peso da produção por região no total de Portugal na campanha 2014/2015, adaptado de (IVV, 2015).</i>	10
<i>Figura 2.10-Dimensões da sustentabilidade.</i>	11
<i>Figura 2.11-Operações da vinificação do vinho de “terroir” tinto.</i>	13
<i>Figura 2.12-Operações da vinificação do vinho de marca rosé.</i>	14
<i>Figura 2.13-Processo de engarrafamento.</i>	16
<i>Figura 3.1-Definição das fronteiras do sistema em estudo.</i>	17
<i>Figura 4.1-Consumo de energia do vinho de marca.</i>	28
<i>Figura 4.2-Pegada carbónica do vinho de marca.</i>	29
<i>Figura 4.3-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada carbónica do vinho de marca.</i>	29
<i>Figura 4.4-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada hídrica do vinho de marca.</i>	30
<i>Figura 4.5-Intensidade material do vinho de marca.</i>	30
<i>Figura 4.6-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de águas residuais no vinho de marca.</i>	31
<i>Figura 4.7-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de resíduos sólidos do vinho de marca.</i>	31
<i>Figura 4.8-Consumo de energia do vinho de “terroir”.</i>	33
<i>Figura 4.9-Pegada carbónica do vinho de “terroir”.</i>	34
<i>Figura 4.10-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada carbónica do vinho de “terroir”.</i>	34

Figura 4.11-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada hídrica do vinho de “terroir”.	35
Figura 4.12-Intensidade material do vinho de “terroir”.	35
Figura 4.13-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de águas residuais do vinho de “terroir”.	36
Figura 4.14-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de resíduos sólidos do vinho de “terroir”	36
Figura 4.15-Comparação do indicador consumo de energia entre os dois vinhos estudados e outros resultados da literatura.	39
Figura 4.16-Comparação do indicador pegada carbónica entre os dois vinhos estudados e outros resultados da literatura.	39
Figura 4.17-Comparação do indicador pegada hídrica entre os dois vinhos estudados.	40
Figura 4.18-Comparação do indicador intensidade material entre os dois vinhos estudados.	40
Figura 4.19-Comparação do indicador resíduos sólidos entre os dois vinhos estudados.	41
Figura 4.20-Comparação do indicador águas residuais entre os dois vinhos estudados.	41
Figura 4.21-Erro associado ao consumo de combustível no transporte para os dois vinhos selecionados.	42
Figura 4.22-Erro associado às emissões dos materiais das embalagens para os dois vinhos selecionados.	42
Figura A.1-Erro associado às emissões referentes à compra de vinho para o vinho de marca.	51
Figura A.2-Erro associado às emissões referentes aos produtos enológicos para o vinho de marca.	51
Figura A.3-Erro associado às emissões referentes aos produtos enológicos para o vinho de “terroir”.	52
Figura A.4-Erro associado às emissões referentes ao consumo de combustível no transporte para o vinho de marca.	52
Figura A.5-Erro associado às emissões referentes ao consumo de combustível no transporte para o vinho de “terroir”.	52
Figura A.6-Erro associado às emissões referentes às águas residuais do vinho de marca.	53
Figura A.7-Erro associado às emissões referentes às águas residuais do vinho de “terroir”.	53

Índice de Tabelas

<i>Tabela 3.1-Indicadores ambientais selecionados.</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 3.2-Anos de referência.</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 3.3-Aspetos considerados no cálculo dos indicadores e respetiva fonte.</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 3.4-Fatores de emissão dos compostos enológicos.</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 3.5-Fatores de emissão dos materiais das embalagens.</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 4.1- Quantificação dos indicadores de sustentabilidade para o vinho de marca.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 4.2-Contribuição do EBITDA do vinho de marca no EBITDA global da empresa.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 4.3-Inventário do ciclo de vida do vinho de marca, por unidade funcional.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 4.4- Quantificação dos indicadores de sustentabilidade para o vinho de “terroir”</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 4.5- Contribuição do EBITDA do vinho de “terroir” no EBITDA global da empresa.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 4.6-Inventário do ciclo de vida do vinho de “terroir”, por unidade funcional.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 4.7-Artigos selecionados para comparação de resultados.</i>	<i>38</i>

Notação e Glossário

$\text{kg CO}_2 \text{ eq.}$	Quilogramas de dióxido de carbono equivalentes	kg
Q	Caudal	m^3/hr
E_f	Eficiência	
FC_{CO_2}	Fator de conversão para a máxima geração de dióxido de carbono	
FC_{CH_4}	Fator de conversão para a máxima geração de metano	

Letras gregas

λ	Produção de biomassa
-----------	----------------------

Lista de Siglas

EU	União Europeia
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>
IPCC	<i>International Panel on Climate Change</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
BRC	<i>British Retail Consortium</i>
IFS	<i>International Food Standard</i>
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
WAWWJ	<i>World Association of Writers and Journalists of Wines and Spirits</i>
ACV	Avaliação do ciclo de vida
IWCC	<i>International Wine Carbon Calculator</i>
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
UF	Unidade funcional
CQO	Carência Química de Oxigénio

1 Introdução

1.1 Enquadramento e Apresentação do Projeto

A produção de vinho constitui uma das atividades mais antigas do setor agroalimentar. Além da importância económica em certas regiões, como por exemplo na zona mediterrânea, o vinho continua a ser relevante do ponto de vista social e mesmo religioso (Rugani, et al., 2013).

O vinho é geralmente reconhecido como um tipo particular de produto agroalimentar processado, apresentando diferentes características, consoante as particularidades regionais e mesmo locais, nomeadamente climáticas e da natureza do solo (Castellini, et al., 2014). Esta bebida é obtida a partir da fermentação alcoólica total ou parcial de uvas frescas ou do mosto de uvas frescas, sendo obrigatório que a sua graduação alcoólica seja superior a 8,5 % (InfoVini).

Globalmente, a produção de vinho em 2014 foi de 270 milhões de hectolitros, enquanto o consumo foi de 240 milhões de hectolitros (OIV, 2015). A União Europeia (UE) é o maior produtor mundial de vinho, sendo responsável por cerca de 60 % da produção mundial. Itália, França e Espanha são os três maiores produtores, sendo que Portugal ocupa o 5º lugar no ranking dos países europeus com maior produção de vinho (EU, 2015). A União Europeia, em especial a região mediterrânea, é também a região do globo com uma tradição mais antiga na produção de vinho, tendo surgido nas últimas décadas outras regiões importantes, como por exemplo a Califórnia, o sul da Austrália e o Chile.

Em 2014, a produção de vinho em Portugal foi de 6,2 milhões de hectolitros, representando menos 0,5 % relativamente à campanha de 2013/2014, como se pode observar na Figura 1.1 (IVV, 2015).

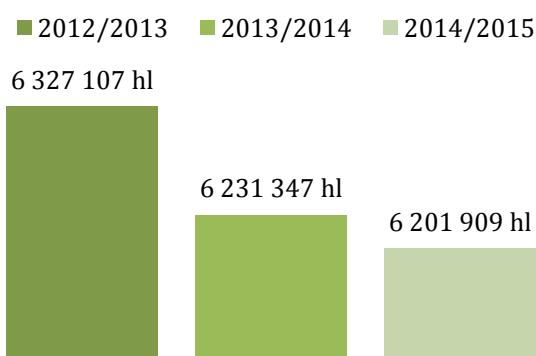


Figura 1.1-Produção de vinho em Portugal, adaptado de (IVV, 2015).

Muitas regiões, sobretudo no Sul da Europa, dependem economicamente das atividades associadas à produção e comercialização de vinho, sendo o setor vitivinícola particularmente relevante na economia nacional e europeia (EU, 2015).

Atualmente, assiste-se a uma crescente preocupação com as questões ambientais, nomeadamente com a emissão de gases de efeito de estufa, que são responsáveis pelo aquecimento global (causando alterações climáticas), com a escassez cada vez maior dos recursos naturais, e com impactos significativos no ambiente.

Our Common Future, relatório da *World Commission on Environment and Development* (WCED), é considerado o impulsionador da apreciação global da ideia de desenvolvimento sustentável (Sikdar, 2003). Este conceito encontra-se no centro de todas as estratégias atuais de desenvolvimento, sendo que os objetivos para o desenvolvimento sustentável definidos recentemente pelas Nações Unidas são um exemplo desta tendência (UN-DSD, 2015).

Apesar dos desafios colocados pela sustentabilidade serem globais, as respostas dependem do setor de atividade e das características regionais. De acordo com as estimativas do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), a agricultura tem sido considerada responsável por cerca de 20 % das emissões de gases de efeito de estufa (Benedetto, 2013), provocando também alterações significativas nos ecossistemas naturais, como a redução da biodiversidade. No entanto, a agricultura é essencial para satisfazer as necessidades humanas, e terá um papel significativo na obtenção de recursos renováveis, como por exemplo os biocombustíveis.

Tendo em conta a importância que o setor vitivinícola desempenha na economia, este tem vindo a desenvolver esforços no sentido de alcançar a sustentabilidade, englobando os seus três pilares: económico, ambiental e social.

A avaliação da sustentabilidade no setor vitivinícola deve integrar todas as fases do ciclo de vida do produto, desde o cultivo até ao consumo final. Deverá também contemplar aspetos biológicos, de biodiversidade, paisagísticos e culturais, não descurando a valorização da herança cultural e histórica, e os objetivos das várias partes interessadas.

Esta dissertação tem como objetivos realizar uma avaliação da sustentabilidade, com enfoque nas dimensões económica e ambiental, dos processos de vinificação e engarrafamento de dois vinhos produzidos pela Sogrape Vinhos S.A., através da seleção de indicadores adequados ao caso de estudo. Foram selecionados um vinho de marca e um vinho de “terroir”. O vinho de marca é um vinho com um elevado volume de produção e obtido através de uvas de várias origens. O vinho de “terroir” é um vinho de denominação de origem controlada, sujeito a legislação própria no que concerne às características do solo, castas utilizadas, vinificação e engarrafamento. Estes dois vinhos foram escolhidos para determinar a sustentabilidade de

cada um deles e estabelecer uma comparação entre dois vinhos tão distintos. A escolha dos indicadores terá por base a informação disponível na empresa e na literatura, e considerações sobre quais serão os impactos mais significativos nos dois passos considerados neste estudo. De forma a determinar os aspetos mais relevantes da vertente ambiental, será efetuada uma análise de sensibilidade.

1.2 Apresentação da Empresa

Em 1942, Fernando Van Zeller Guedes e quinze amigos fundaram a “Sociedade Comercial dos Vinhos de Mesa de Portugal”, atual Sogrape Vinhos S.A., com a visão de criar e desenvolver uma empresa de vinhos diferente, com capacidade para divulgar e impor os vinhos portugueses nos mercados internacionais. O primeiro grande sucesso da empresa foi o Mateus Rosé, vinho internacionalmente reconhecido.

A Sogrape Vinhos S.A. é a maior empresa vitivinícola portuguesa, possuindo cerca de 750 hectares de área de vinha nas principais regiões vitivinícolas portuguesas. É detentora de 13 quintas, 10 centros de vinificação e 8 linhas de engarrafamento. A empresa pertence a um grupo internacional de capital inteiramente português (Sogrape SGPS) que detém unidades de negócio por todo o mundo, em países como Portugal, Espanha, Reino Unido, Estados Unidos, Chile, Argentina, Brasil, Angola, China e Nova Zelândia. Em 2014 a Sogrape Vinhos S.A. atingiu um volume de negócios de 202 milhões de euros.

O setor agroalimentar está sujeito a elevados padrões de rigor, que são cumpridos na íntegra pela Sogrape Vinhos S.A., na medida em que esta desenvolve um Sistema de Qualidade transversal a toda a empresa. A Sogrape Vinhos S.A. está certificada pela norma ISO 9001:2000 - Sistema de Gestão de Qualidade, pelos referenciais BRC - *British Retail Consortium* - referencial global para a segurança alimentar, IFS - *International Food Standard* - referencial para produtos alimentares de marca de retalhistas e grossistas e pela norma ISO 14001:2004 - Sistema de Gestão Ambiental. Cumpre ainda os regulamentos CE nºs 178/202 - Princípios e normas gerais da legislação alimentar e 853/2004 - Higiene nos géneros alimentícios (HACCP).

A qualidade da Sogrape Vinhos S.A. é reconhecida internacionalmente, tendo sido considerada a melhor produtora vitivinícola a nível mundial no ano 2015, pela *World Association of Writers and Journalists of Wines and Spirits* (WAWWJ) (Sogrape Vinhos).

1.3 Contributos do Trabalho

A avaliação da sustentabilidade é efetuada no setor vitivinícola, área de atividade económica relevante num contexto nacional e mesmo europeu, existindo inclusivamente estudos semelhantes realizados em Portugal. Esta dissertação é a primeira análise de sustentabilidade

efetuada a vinhos produzidos pela Sogrape Vinhos S.A. e usando informação primária obtida dos processos da empresa.

A realização deste trabalho permitirá à empresa conhecer a sustentabilidade dos dois vinhos analisados e identificar os seus pontos críticos, onde poderão ser aplicadas ações de melhoria de forma a tornar os produtos mais sustentáveis. Permitirá ainda melhorar a imagem da empresa, uma vez que os consumidores dão cada vez mais importância ao desempenho ambiental dos produtos que consomem, apresentando evidências do desempenho da empresa e/ou servir como instrumento para a estratégia de marketing da mesma. Por último, o trabalho desenvolvido nesta dissertação pode servir de base para trabalhos futuros, alargando a fronteira do sistema em estudo, isto é, considerando outras fases do ciclo de vida, ou fazendo a mesma análise para outros produtos da empresa.

1.4 Organização da Tese

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, sendo que o último diz respeito à bibliografia consultada para a realização da mesma.

No capítulo “Introdução” é feito um enquadramento do projeto, a apresentação da empresa onde a dissertação foi realizada e são ainda apresentados os contributos do trabalho.

No capítulo 2, “Contexto e Estado da Arte”, é feita uma abordagem aos conceitos relevantes ao tema, que são a caracterização e a sustentabilidade do setor do vinho e o processo produtivo dos dois vinhos estudados.

O terceiro capítulo, “Descrição Técnica”, engloba a identificação dos indicadores de sustentabilidade selecionados para este caso de estudo e a descrição da sua avaliação.

No quarto capítulo, “Resultados e Discussão”, são apresentados os resultados obtidos e respetiva discussão, bem como o seu enquadramento face a outros resultados da literatura.

Por último, o capítulo das “Conclusões” sintetiza os resultados obtidos e aborda o trabalho futuro que poderá vir a ser realizado nesta mesma área.

2 Contexto e Estado da Arte

2.1 Caracterização do Setor do Vinho

2.1.1 O Setor do Vinho no Mundo

A indústria mundial de vinho experienciou grandes mudanças nas últimas décadas, tendo-se globalizado e tornado muito competitiva (Garnevskaja, et al., 2014).

Tradicionalmente, os países do Sul da Europa, em particular Itália, França, Espanha e Portugal, têm sido os maiores produtores de uvas destinadas à vinificação, a uma escala global (Vázquez-Rowe, et al., 2012), resultado das condições particulares de clima e culturais associadas ao consumo de vinho.

Em 2014, a área mundial ocupada por vinhas era de 7 573 milhares de hectares (Figura 2.1), sendo que apenas cinco países (Espanha, China, França, Itália e Turquia) representaram metade das vinhas mundiais (OIV, 2015).

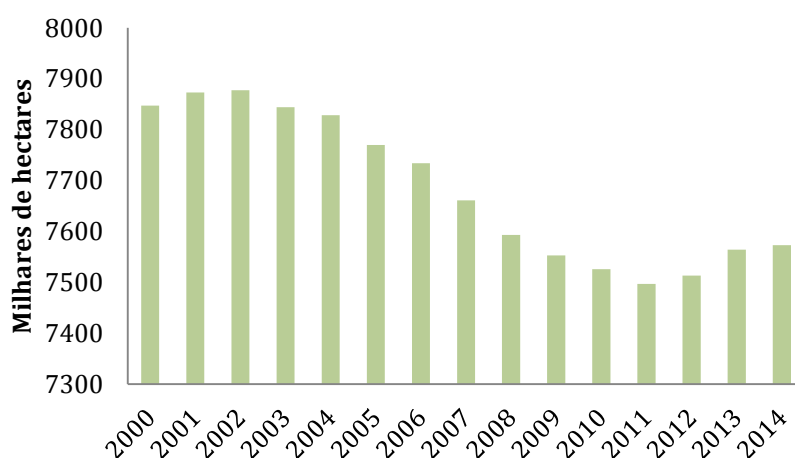


Figura 2.1-Evolução da área mundial ocupada por vinhas de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).

Desde o ano 2000 tem-se verificado uma redução na área mundial ocupada por vinhas, sobretudo devido à diminuição das vinhas europeias - Figura 2.1 (OIV, 2015). A tendência de decréscimo na área ocupada por vinhas na Europa é contrabalançada pelo aumento da área ocupada por vinhas no resto do mundo, em países como a China, Argentina e Chile. A contribuição da Europa em área ocupada por vinhas teve uma redução de 63 % em 2008 para 54 % em 2014. Em contrapartida, a contribuição da Ásia aumentou para 24 % - Figura 2.2 (OIV, 2015).

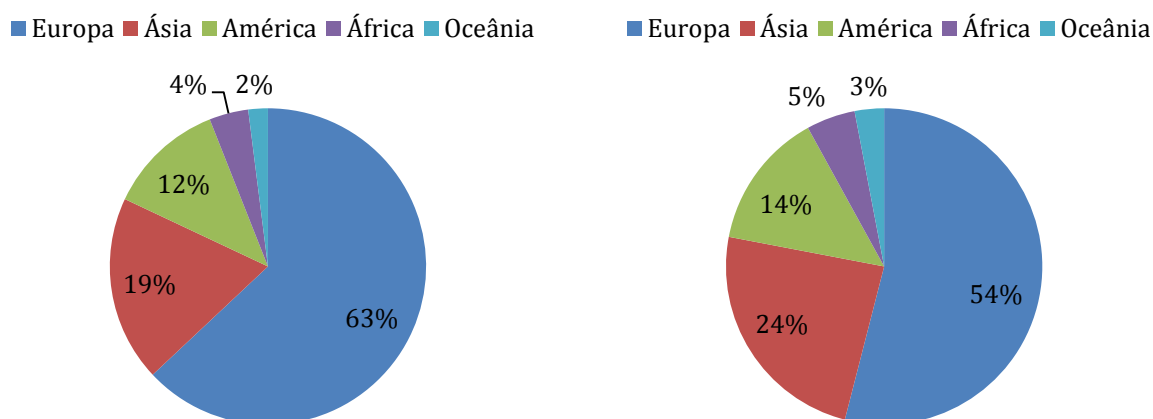


Figura 2.2- Comparação entre a área mundial ocupada por vinhas em 2008 e 2014, por continente, adaptado de (OIV, 2015).

A produção mundial de uvas no ano 2014 foi de 737 milhões de quintais (1 quintal equivale a 100 quilogramas). A produção de uvas tem vindo a aumentar desde o ano 2000 - Figura 2.3 (OIV, 2015). Este aumento é em parte explicado pelas condições climáticas favoráveis e pelo desenvolvimento e implementação de melhores técnicas de cultivo de uvas e produção de vinho.

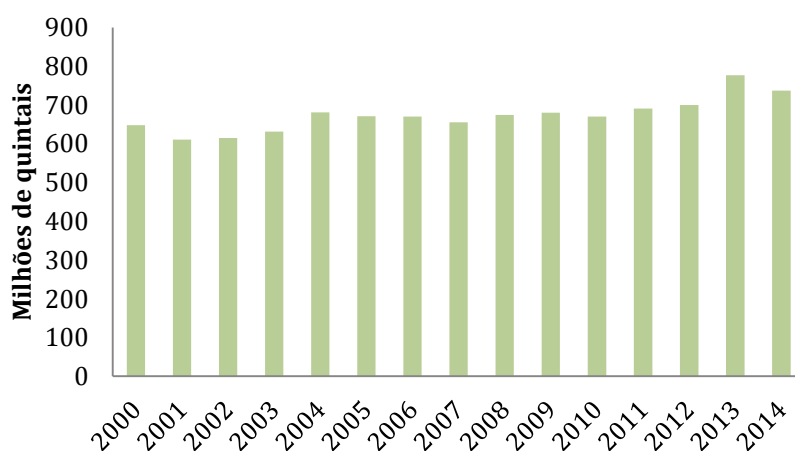


Figura 2.3- Evolução da produção mundial de uvas de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).

Em 2014 a China foi o maior produtor de uvas (111 milhões de quintais), seguida pelos Estados Unidos (77 milhões de quintais) e pela França e Itália (69 milhões de quintais) (OIV, 2015). As uvas produzidas destinam-se sobretudo ao consumo: em fresco ou na forma de passas, e à produção de vinho. A Europa continua a ser a maior produtora de uvas destinadas à produção de vinho, correspondente a 65 % da produção mundial (OIV, 2015). A produção de vinho em 2014 foi de 270 milhões de hectolitros, representando um decréscimo de 7 % comparativamente a 2013 - Figura 2.4 (OIV, 2015). Este decréscimo é justificado pelas

condições climáticas adversas que se verificaram nesse ano na Europa, afetando a produção em vários países.

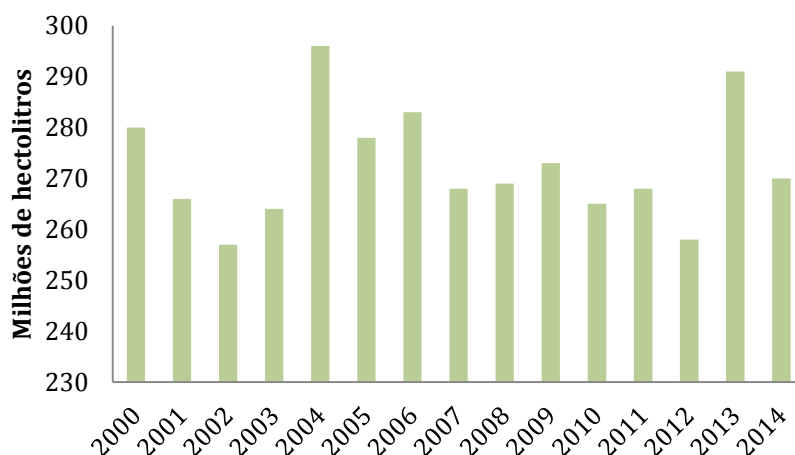


Figura 2.4- Evolução da produção mundial de vinho de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).

Historicamente, a produção de vinho tem-se mantido concentrada na Europa. No entanto, nas últimas décadas, os chamados vinhos do “Novo Mundo” têm vivenciado um grande desenvolvimento, em países como Estados Unidos, Argentina, Chile, Austrália ou África do Sul (Villanueva-Rey, et al., 2014).

A produção de vinho no ano 2014 confirma este desenvolvimento, tendo sido produzidos 15,2 milhões de hectolitros na Argentina, 3,2 milhões de hectolitros na Nova Zelândia, 11,3 milhões de hectolitros na África do Sul e 22,3 milhões de hectolitros nos Estados Unidos - Figura 2.5 (OIV, 2015), existindo uma tendência para aumentar num futuro próximo. A Europa continua a ser o maior produtor de vinho, sendo França, Itália e Espanha os países europeus com maior produção.

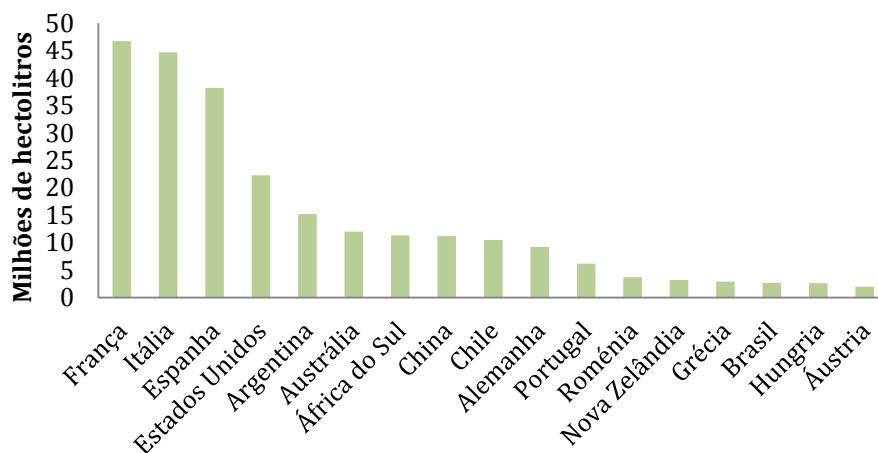


Figura 2.5- Produção mundial de vinho em 2014, adaptado de (OIV, 2015).

O consumo mundial de vinho em 2014 foi de 240 milhões de hectolitros, o que representa uma ligeira diminuição face a anos anteriores - Figura 2.6 (OIV, 2015). O vinho produzido destina-se ao consumo, mas também à produção de aguardentes e vinagres. De 2000 a 2014 ocorreu uma mudança nos padrões de consumo de vinho, sendo que atualmente 40 % do vinho produzido é consumido em países não Europeus (OIV, 2015). Os maiores consumidores continuam a ser os Estados Unidos, seguidos da França e da Itália.

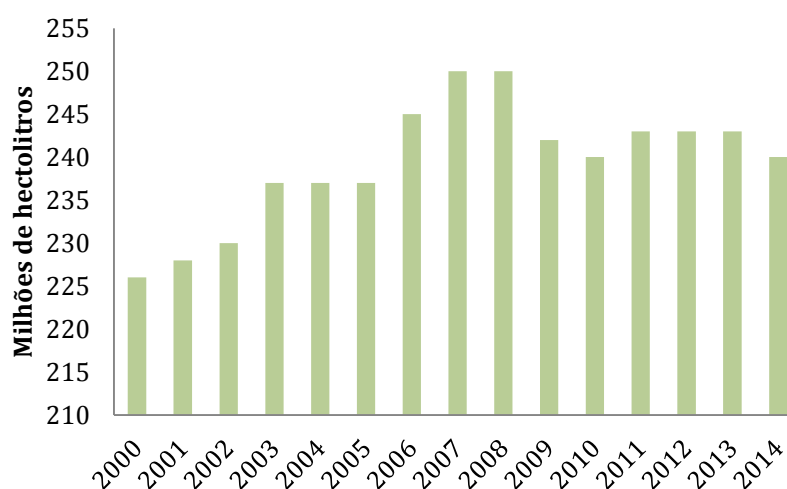


Figura 2.6-Evolução do consumo mundial de vinho de 2000 a 2014, adaptado de (OIV, 2015).

O declínio no consumo de vinho na Europa é devido a uma alteração nos padrões de consumo dos países Mediterrâneos. Os vinhos de mesa, que habitualmente acompanhavam as refeições diárias, foram substituídos por vinhos de alta qualidade, reservados para ocasiões mais especiais (EU, 2015), ou mesmo por outras bebidas.

Em 2014 o comércio de vinho aumentou 2,5 % em volume, representando 104 milhões de hectolitros, mas em termos de valor, este manteve-se nos 26 biliões de euros (OIV, 2015). Os países que mais vinhos exportam são a Espanha, a Itália, a França, o Chile e a Austrália. Em contrapartida, os maiores importadores são os Estados Unidos, o Reino Unido e a Alemanha (OIV, 2015).

2.1.2 O Setor do Vinho em Portugal

O setor vitivinícola é de extrema importância no mercado nacional, gerando um elevado volume de negócios. Adicionalmente ao seu valor económico, o setor é ainda responsável pela criação de emprego e pela ocupação de áreas rurais, tendo também uma importância significativa em termos culturais.

Em 2014, a área total ocupada por vinhas era de 218 677 hectares, repartida por várias regiões vitivinícolas com diferentes características climáticas e de solos (adaptado de (IVV,

2015)), como se pode observar na Figura 2.7. Portugal é o oitavo país a nível mundial com a maior área ocupada por vinhas em termos absolutos (OIV, 2015).

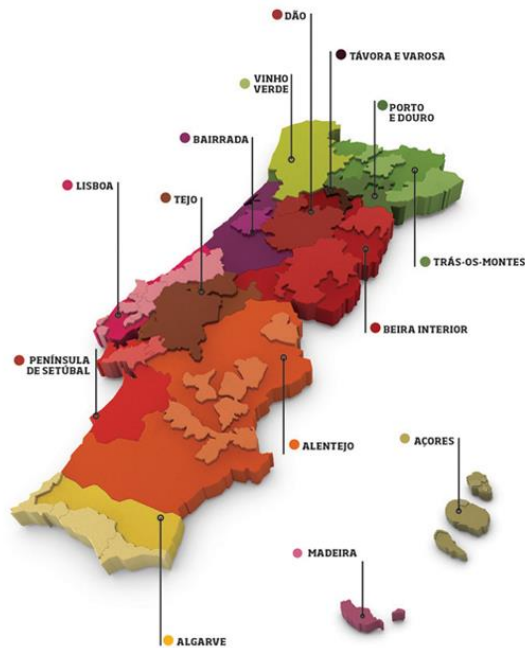


Figura 2.7-Regiões vitivinícolas portuguesas (Wines of Portugal).

A vinha portuguesa divide-se em catorze regiões vitivinícolas: Minho (Vinho Verde), Trás-os-Montes, Douro e Porto, Beira Atlântico, Terras do Dão, Terras da Beira, Terras de Cister, Tejo, Lisboa, Península de Setúbal, Alentejo, Algarve, Madeira e Açores - Figura 2.7 (Wines of Portugal).

A Figura 2.8 ilustra a evolução da produção de vinho em Portugal, sendo que a média da mesma nos últimos quinze anos foi de 6,7 milhões de hectolitros. Na campanha 2014/2015 foram produzidos 6,2 milhões de hectolitros de vinho, sendo a região Porto e Douro a que registou maior produção (IVV, 2015). Portugal é o décimo primeiro maior produtor de vinho a nível mundial (OIV, 2015).

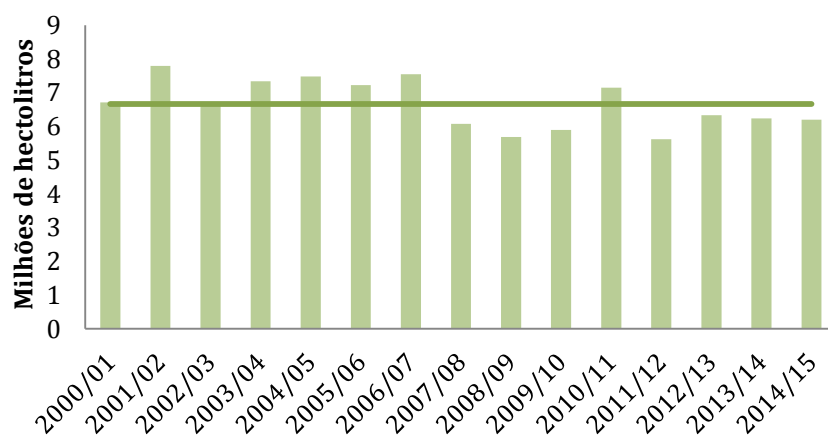


Figura 2.8-Evolução da produção de vinho em Portugal, adaptado de (IVV, 2015).

A Figura 2.9 representa o peso da produção por região no total de Portugal, relativamente à campanha de 2014/1015 (IVV, 2015).

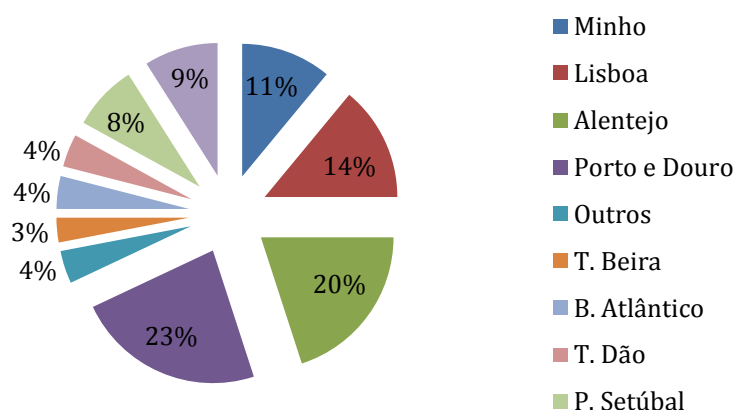


Figura 2.9- Peso da produção por região no total de Portugal na campanha 2014/2015, adaptado de (IVV, 2015).

Comparativamente à campanha anterior verificou-se um aumento na produção de vinho nas regiões da Península de Setúbal e Tejo. Pelo contrário, as regiões Terras do Dão e Terras de Cister foram as que registaram uma diminuição da produção mais significativa. Relativamente às regiões autónomas, os Açores experienciaram um aumento significativo na produção, enquanto a Madeira teve um decréscimo de 5 % (IVV, 2015).

O primeiro semestre de 2015 registou um crescimento nas exportações de 4,6 % face ao mesmo período do ano anterior. As receitas geradas pelas empresas portuguesas foram de 328 milhões de euros, o que representa um acréscimo de 14 milhões relativamente ao ano anterior. O crescimento dos mercados dos Estados Unidos, do Reino Unido, da China e do Canadá contribuiu para este aumento das exportações (IVV, 2015). As exportações cresceram em valor, mas também em quantidade, tendo sido exportados 134 milhões de litros de vinho, no primeiro semestre de 2015 (IVV, 2015). As vendas no mercado nacional também subiram cerca de 3,4 % comparativamente ao ano 2014 (IVV, 2015). De acordo com dados do Instituto Nacional de Estatística, em 2014 as vendas referentes à indústria do vinho foram de 1 243 985 474 € (INE).

2.2 Sustentabilidade do Setor do Vinho

A definição mais usual de sustentabilidade é a da comissão Brundtland - *World Commission on Environment and Development*, que enuncia que a sustentabilidade será alcançada quando os recursos naturais da Terra forem usados de tal forma que satisfaçam as necessidades de desenvolvimento da presente geração, sem comprometerem a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades (Sikdar, 2004).

A sustentabilidade tornou-se um termo importante, não só do ponto de vista ambiental, mas também nas perspetivas política, económica e social (Szolnoki, 2013).

É atualmente consensual que o desenvolvimento sustentável é o balanço entre as três dimensões da sustentabilidade: económica, ambiental e social - Figura 2.10 (Sikdar, 2004). De acordo com Cliff (2000), a sustentabilidade pode ser considerada o objetivo e o desenvolvimento sustentável o processo para a atingir (Sikdar, 2003).

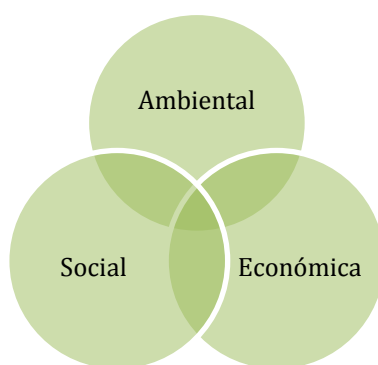


Figura 2.10-Dimensões da sustentabilidade.

Após muitos anos de uso indiscriminado dos recursos naturais, o desenvolvimento humano tem que considerar a integridade ambiental, para além do desenvolvimento económico a curto prazo (Bastianoni, et al., 2001). A agricultura é um dos setores fundamentais para o desenvolvimento humano e crucial para um desenvolvimento mais sustentável. Devido à maior regulamentação governamental e à crescente consciencialização da responsabilidade social e ambiental das empresas do setor agrícola, tem-se verificado uma evolução no sentido de adotar práticas agrícolas mais sustentáveis (Zucca, et al., 2009).

Na última década a sustentabilidade no setor do vinho tem recebido mais atenção das partes interessadas, sendo cada vez mais relevante para os consumidores (Sogari, et al., 2015).

A vitivinicultura sustentável pode ser definida como a estratégia global ao nível dos sistemas de produção e processamento da uva, que tem por objetivo produzir produtos de qualidade com base em práticas ambiental e socialmente sustentáveis, mantendo a sustentabilidade económica das estruturas e territórios (OIV, 2008).

Diott et al. (2002) definiu a vitivinicultura sustentável como sendo o uso de práticas de viticultura e vinificação sensíveis ao ambiente, direcionadas às necessidades e interesses da sociedade em geral e economicamente viáveis de implementar e manter (Sogari, et al., 2015). De acordo com Jones (2012), a viticultura e a indústria de produção de vinho têm sido importantes para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no setor agrícola em geral (Sogari, et al., 2015).

De seguida são analisados os aspetos mais relevantes para as dimensões económica e ambiental da sustentabilidade relacionados com o setor vitivinícola, de acordo com os objetivos deste trabalho.

2.2.1 Dimensão Económica

A dimensão económica da sustentabilidade diz respeito aos impactes das organizações nas condições económicas dos *stakeholders*/partes interessadas e dos sistemas económicos a nível local, nacional e global (GRI, 2013). Baseia-se na distribuição e gestão mais eficientes dos recursos naturais e energia (Ferreira, 2012).

De acordo com Steurer et al. (2005) a sustentabilidade económica de uma empresa é classificada pelo seu desempenho financeiro, competitividade e impacte económico e social gerado pela empresa e *stakeholders* (Perlin, et al., 2013).

Os indicadores económicos, além de medirem a geração de lucro, devem também incluir a eficiente alocação e distribuição dos recursos naturais e a saúde humana (Perlin, et al., 2013).

Para avaliar a sustentabilidade económica do setor vitivinícola deve-se ter em consideração os impactes económicos diretos e indiretos, a avaliação dos recursos territoriais e a responsabilidade para com os trabalhadores (Corbo, et al., 2014).

2.2.2 Dimensão Ambiental

Nas últimas décadas, as preocupações crescentes com as questões ambientais, nomeadamente com o aquecimento global, intensificaram a importância do conceito de sustentabilidade ambiental (Alonso, 2010). Simultaneamente, o interesse das empresas na sustentabilidade ambiental tem crescido, nomeadamente no que diz respeito à redução do uso de energia e das emissões de carbono (Cholette, et al., 2009), que têm também evidentes impactes económicos positivos.

A dimensão ambiental da sustentabilidade refere-se ao impacte das organizações nos sistemas naturais vivos e não vivos, incluindo terra, ar, água e ecossistemas (GRI, 2013).

Nos dias de hoje, a indústria do vinho é confrontada com inúmeros problemas, sendo um deles, inquestionavelmente, a dimensão ambiental da produção de vinho (Szolnoki, 2013). As áreas de maior preocupação ambiental no setor do vinho são: uso e qualidade da água, resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos), uso de energia e emissão de gases de efeito de estufa, uso de químicos, uso da terra e impacte nos ecossistemas (Christ, et al., 2013); (Forbes, et al., 2012); (Gabzdylova, et al., 2009).

O uso de materiais e energia associados à produção e consumo de vinho têm uma contribuição importante nos impactos ambientais. Fases como a viticultura, vinificação, engarrafamento e distribuição requerem materiais e energia, o que contribui para a depleção de recursos naturais e uma variedade de emissões ambientais (Point, et al., 2012); (Ardente, et al., 2006).

2.3 Processo de Produção de Vinho

O processo de produção de vinho é geralmente dividido em três fases principais: viticultura, vinificação e engarrafamento. Esta dissertação engloba as fases de vinificação e engarrafamento, pelo que estas serão descritas com maior detalhe. A viticultura, estando fora do âmbito do estudo, será apenas definida, devido à sua relevância no produto final.

2.3.1 Viticultura

A viticultura é o conjunto de operações culturais associadas ao cultivo de plantas do género *Vitis*, nomeadamente, o estabelecimento de uma vinha num determinado solo, que permita a produção de uvas em quantidade, qualidade e estado sanitário adequados.

A instalação da vinha tem em conta fatores como as características do solo, a exposição do terreno, a área disponível e o clima (componentes do “terroir”). O “terroir” é um conceito referente a uma área geográfica na qual o conhecimento coletivo das interações entre o ambiente físico e biológico e as práticas enológicas aplicadas proporciona características distintas aos produtos originários dessa região. Este termo engloba especificações do solo, topografia, clima, características paisagísticas e especificações da biodiversidade (OIV, 2010).

2.3.2 Vinificação

O processo de transformação das uvas em vinho é denominado vinificação.

No âmbito deste trabalho, o processo de vinificação do vinho de “terroir” tinto e do vinho de marca rosé não foram iguais, pelo que serão os dois descritos, salientando as diferenças entre ambos. Nesta dissertação considerou-se o transporte das uvas da vinha para o centro de vinificação como pertencendo à fase de vinificação.

A Figura 2.11 sintetiza as operações realizadas na fase de vinificação do vinho de “terroir”.



Figura 2.11-Operações da vinificação do vinho de “terroir” tinto.

Após a vindima, as uvas provenientes de uma única propriedade da Sogrape Vinhos S.A., são transportadas para a adega, local onde ocorrerá o processamento das uvas. As uvas são

rececionadas em 2 tegões e numa linha especial, que permite fazer uma triagem manual, separando as uvas por castas e por teor em açúcares do mosto, permitindo ainda retirar as uvas deterioradas.

De seguida separa-se o engaço dos bagos, sendo estes depois esmagados, através de esmagadores/desengaçadores. O engaço é aproveitado como fertilizante para a vinha, após compostagem. A uva esmagada é encaminhada da tremonha para cubas/lagares através de bombagem peristáltica.

Nas cubas ocorre o processo de fermentação, que só se inicia quando a cuba fica completamente cheia. De forma a evitar que a fermentação ocorra antes de a cuba estar completamente cheia, esta é arrefecida por camisa de água a cerca de 14 °C. Nesta fase são adicionados ácido tartárico e leveduras (produtos enológicos). O ácido tartárico permite reduzir o pH para valores de 3,6 - 3,7. A fermentação é efetuada por estirpes selecionadas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que possibilita a conversão dos açúcares das uvas em etanol.

Durante a etapa de fermentação, realizam-se as operações de homogeneização, remontagem, arejamento e “délestage”. Pelo processo de fermentação o mosto divide-se em duas fases: uma líquida no fundo da cuba e uma sólida (películas e grânhas) no topo. A operação de remontagem consiste em misturar o vinho nas massas para extrair mais cor à película e taninos, ou seja, o líquido é bombeado e cai em chuveiro sobre as massas. A “délestage” e o arejamento são processos que requerem o auxílio de recipientes externos às cubas, situados por cima destas. Na “délestage”, o líquido é retirado das cubas para estes recipientes e é feita uma descarga de impacto sobre as massas de forma a baixar a manta de sólidos. No arejamento, o líquido é retirado das cubas e reintroduzido de forma lenta, permitindo o arejamento do líquido, fundamental para o processo de fermentação visto as leveduras dele necessitarem para a sua multiplicação.

A fermentação demora aproximadamente 6 dias, ao fim dos quais o mosto é separado das massas. É feita uma 1ª extração do mosto, seguida de uma 2ª extração por prensagem das massas.

A Figura 2.12 sintetiza as operações realizadas na fase de vinificação do vinho de marca rosé.



Figura 2.12-Operações da vinificação do vinho de marca rosé.

O processo inicia-se com a receção das uvas, provenientes de diferentes vinhas em diversas regiões, algumas pertencentes à Sogrape Vinhos S.A. e outras a viticultores. Quando as uvas

são rececionadas é realizada uma primeira pesagem e determinado o seu teor médio de açúcar (grau potencial de álcool) através do índice de refração. De seguida, as uvas são descarregadas nos tegões, onde é efetuada uma triagem.

Contrariamente ao vinho tinto, na produção de vinho rosé as uvas não são desengaçadas nas instalações de Anadia e Bemposta, uma vez que o engaço atua como canal de drenagem, facilitando a sua prensagem. Nas restantes instalações onde este vinho é produzido é efetuado o desengace.

Após esta etapa, as uvas são levadas para uma sala de prensagem, através de um sistema de bombagem. As uvas e o mosto passam num permutador tubular para baixar a temperatura 12 ou 13 °C, uma vez que a prensagem deve ser efetuada a 14 °C. São ainda adicionados 50 mg dióxido de enxofre/Kg uva. O SO₂ atua como antioxidante, antibacteriano e antifúngico, além de evitar o início da fermentação.

Na prensagem é efetuada a separação de fase líquida/fase sólida. Esta operação apresenta um rendimento de aproximadamente 75 % (massa/volume). Deste processo resulta 80 % de líquido, que é recolhido por escoamento dinâmico. Os restantes 20 %, recuperados pela prensagem das massas, dividem-se em 10 % que são adicionados à fração obtida por escoamento dinâmico, sendo os restantes 10 % (vinhos de prensas) vendidos para produção de aguardente vínica. Os bagaços são encaminhados para o exterior através de tapetes, sendo depois expedidos através de camiões.

Os mostos são encaminhados para cubas. Para retirar os sólidos de grande dimensão em suspensão no mosto realiza-se a operação de clarificação por centrifugação. Os mostos clarificados seguem para decantação durante 12 horas a 12 °C. Os sólidos resultantes da clarificação são separados para um recipiente (borras). Para produzir o vinho de marca são também recebidos mostos de outras instalações da empresa e seus fornecedores.

De acordo com as necessidades de produção, os mostos são encaminhados para depósitos de fermentação. Para reativar a fermentação, os mostos são dessulfitados por meio de vapor sob pressão. São então adicionadas leveduras secas ativas que irão consumir a glucose e a frutose. Desta fermentação resulta álcool e CO₂, que é dissipado, existindo apenas uma pequena porção que não é dissipada. O processo de fermentação dura cerca de 20 dias.

Após a fermentação os vinhos são centrifugados e estabilizados. Segue-se a elaboração de lotes, que consiste na junção dos vinhos de vários depósitos ou várias proveniências com as mesmas características.

2.3.3 Engarrafamento

O engarrafamento do vinho de “terroir” é realizado em Santa Marinha, enquanto o vinho de marca é engarrafado em Avintes, sendo o vinho transportado da adega para as unidades de engarrafamento em camiões cisterna.

A Figura 2.13 esquematiza o processo de engarrafamento.

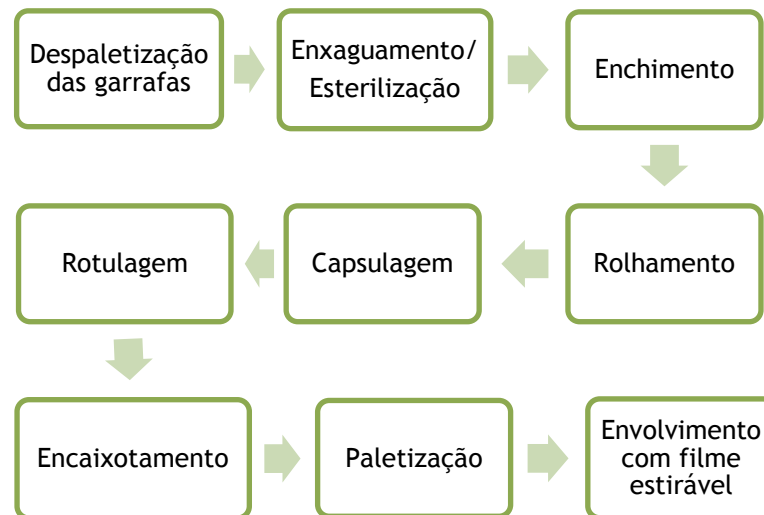


Figura 2.13-*Processo de engarrafamento.*

O processo inicia-se com a despaletização das garrafas. Apesar de as garrafas serem novas, estas podem conter poeiras de vidro, pelo que é necessário proceder ao seu enxaguamento e esterilização.

Antes do enchimento, o vinho a engarrafar é novamente filtrado. Quando as garrafas se encontram cheias, procede-se ao rolhamento e à capsulagem, processos através dos quais são colocadas as rolhas e posteriormente as cápsulas. Segue-se a rotulagem, que permite a identificação da marca e do tipo de vinho.

A operação de encaixotamento engloba a formação de caixas, a colocação das garrafas em caixas, a colocação das divisórias e a impressão de caixas. As caixas são então colocadas em paletes e envolvidas em filme estirável. As paletes ficam armazenadas até serem expedidas para o cliente.

3 Descrição Técnica

3.1 Identificação dos Indicadores de Sustentabilidade

A avaliação da sustentabilidade foi efetuada com base na metodologia de avaliação do ciclo de vida (ACV). Esta metodologia é utilizada para avaliar o impacto ambiental de um produto, sendo frequentemente usada no setor agroalimentar, em particular do vinho, devido à sua importância na economia e no mercado mundial de distribuição (Bosco, et al., 2011).

A ACV toma em conta os aspetos ambientais mais relevantes e calcula os potenciais impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto, serviço ou processo, numa perspetiva sistémica. Uma avaliação de ciclo de vida completa inclui os passos de obtenção de matérias-primas, produção, utilização, tratamento no fim de vida, reciclagem e deposição final (equivalente a uma abordagem *cradle-to-grave*) (ISO, 2006).

A definição das fronteiras do sistema depende de vários fatores, em particular: disponibilidade dos dados primários (dos processos reais associados ao ciclo de vida sob análise), objetivos e nível de detalhe do estudo. Geralmente, nas fases de viticultura e vinificação, que são as mais representativas nas fronteiras da avaliação do ciclo de vida do vinho, a informação necessária está disponível (Rugani, et al., 2013). Nesta dissertação foi realizada uma abordagem *gate-to-gate*, tendo sido consideradas para o estudo apenas as fases de vinificação e engarrafamento. Esta escolha foi baseada na disponibilidade dos dados primários necessários para a avaliação e nos objetivos da empresa.

Na Figura 3.1 encontra-se esquematizada a definição das fronteiras do sistema analisado.

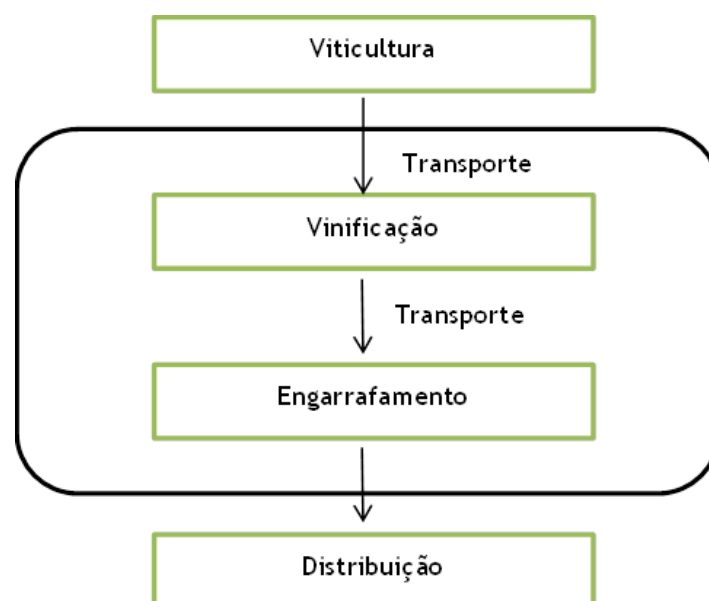


Figura 3.1-Definição das fronteiras do sistema em estudo.

O transporte das uvas foi considerado como pertencendo à fase de vinificação, estando portanto incluído no sistema em estudo.

A crescente consciencialização da importância da proteção ambiental e a introdução de normas internacionais como a ISO 14001, estimularam o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ambiental como uma forma de medir o desempenho ambiental das organizações (Marchettini, et al., 2003). O processo de avaliação da sustentabilidade dos dois vinhos selecionados envolve então a definição de indicadores, que devem ser escolhidos de acordo com a sua relevância nos processos analisados e na informação disponível na empresa.

Na Tabela 3.1 estão listados os indicadores ambientais selecionados. O indicador económico incluído no estudo foi o EBITDA, sigla que significa *earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*. Os indicadores são calculados relativamente a uma unidade funcional. Neste caso, a unidade funcional (UF) escolhida foi de 0,75 L, uma vez que é a unidade mais consensual encontrada na literatura e a principal unidade de produção usada pela empresa e pelo setor. Por outro lado, as normas existentes, nomeadamente a ISO 14040, exigem a definição de uma unidade funcional, de forma a permitir efetuar comparações com outros produtos vitivinícolas.

Tabela 3.1-Indicadores ambientais selecionados.

Indicadores ambientais
Consumo de Energia (MJ/0,75 L)
Pegada Carbónica (kg CO ₂ eq./0,75 L)
Pegada Hídrica (L/0,75 L)
Intensidade Material (kg/0,75 L)
Resíduos Sólidos (kg/0,75 L)
Águas Residuais (L/0,75 L)

3.1.1 Pegada Carbónica

As alterações climáticas resultantes de atividades antropogénicas têm um impacto significativo nos sistemas naturais e consequentemente nas atividades humanas. Neste sentido, estão a ser desenvolvidas e implementadas iniciativas para limitar a concentração de gases de efeito de estufa na atmosfera. Algumas destas baseiam-se na avaliação, monitorização, comunicação e verificação das emissões e/ou remoções de gases de efeito de estufa, durante o ciclo de vida do produto (ISO, 2013). Em dezembro de 2015 realizou-se em Paris a COP21, conferência das Nações Unidas sobre as alterações climáticas, na qual foi finalmente aprovado um acordo internacional, envolvendo 195 países, de forma a manter o aquecimento global abaixo dos 2 °C.

O setor vitivinícola tem sofrido uma pressão crescente para adotar medidas para realizar a avaliação ambiental das suas atividades, em que se inclui a contabilização e comunicação das emissões de gases de efeito de estufa às partes interessadas, em particular aquelas relacionadas com o produto (Pattara, et al., 2012). Neste contexto, surge a pegada carbónica como indicador ambiental para a empresa.

A pegada carbónica de um produto pode ser definida como sendo a soma das emissões e remoções de gases de efeito de estufa de um sistema, expressas em quilogramas de CO₂ equivalentes e baseada na análise de ciclo de vida (ISO, 2014). A pegada carbónica é um indicador muito popular e amplamente utilizado na avaliação ambiental em muitos setores de atividade.

As vantagens do uso deste indicador prendem-se com a facilidade de interpretação dos resultados e com o maior interesse público nas mudanças climáticas comparativamente a outras questões ambientais. Por outro lado, a pegada carbónica está muito relacionada com o uso de energia e, portanto representa também outros impactes ambientais subjacentes (Rugani, et al., 2013) (Weidema, et al., 2008).

É possível encontrar vários estudos na literatura que abordam a avaliação da pegada carbónica de vinhos, tendo Rugani, et al., 2013 feito uma revisão da literatura. Estes estudos realçam a pertinência deste indicador como forma de reportar os resultados ambientais neste setor (Vázquez-Rowe, et al., 2013). Em média, a pegada carbónica de uma garrafa de vinho é $2,2 \pm 1,3$ kg CO₂ eq. (Rugani, et al., 2013). Considerando apenas as etapas integradas neste estudo, a pegada carbónica assume o valor de $0,73 \pm 0,57$ kg CO₂ eq. Os resultados obtidos para a pegada carbónica dos vinhos de “terroir” e vinho de marca serão comparados com este valor e com outros resultados presentes na literatura, tomando em conta as fronteiras definidas neste estudo.

A contribuição do setor vitivinícola para a pegada carbónica global anual pode ser estimada em 0,3 % (Rugani, et al., 2013).

3.1.2 Pegada Hídrica

A questão da água e da sua gestão tem assumido cada vez mais importância no debate acerca do desenvolvimento sustentável (ISO, 2014). Atualmente, devido ao elevado consumo de água na agricultura, indústria, produção de energia e uso doméstico, torna-se urgente adotar uma gestão mais eficiente deste recurso natural (Koutantelia, et al., 2013). Neste sentido, a quantificação e caracterização do uso de água é fundamental para identificar potenciais oportunidades para reduzir o consumo e minimizar problemas de stress hídrico (Quinteiro, et al., 2014).

O conceito de pegada hídrica foi introduzido em 2002 por Hoekstra e mede o volume de água consumido na produção de um produto ou serviço (Koutantelia, et al., 2013). A pegada hídrica pode ser definida como um indicador que quantifica os potenciais impactes ambientais relacionados com a água (Herath, et al., 2013). O seu cálculo envolve a contabilização das quantidades de água usadas em cada parte do processo, quer diretamente como matéria-prima como para outras atividades, como por exemplo limpeza, arrefecimento de equipamentos, entre outros.

3.1.3 Consumo de Energia

A energia é um bem essencial, pelo que é necessário fazer uma gestão eficiente deste recurso. Nesta dissertação o indicador consumo de energia é avaliado, relativamente ao consumo de eletricidade e de combustível. A quantidade de energia consumida e o tipo de combustíveis usados são também relevantes para o cálculo da pegada carbónica, pois a geração de energia envolve emissões que devem ser contabilizadas nesse indicador, tomando em conta a natureza dos sistemas de geração de energia e especificidades regionais.

3.1.4 Intensidade Material

A intensidade material é um indicador ambiental que quantifica os materiais utilizados num processo. Neste caso de estudo, a intensidade material engloba os produtos enológicos, os materiais das embalagens, produtos de higienização e óleos e lubrificantes. Estes últimos, apesar de não fazerem parte do produto final, são relevantes para o processo produtivo.

3.1.5 Resíduos Sólidos

As atividades produtivas são responsáveis pela geração de resíduos. Por resíduo considera-se qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer (Decreto Lei n.º 73/2011, 2011).

Os resíduos são classificados de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), que tem em consideração a origem e composição dos mesmos.

Este indicador ambiental engloba todos os resíduos sólidos produzidos nos processos de vinificação e engarrafamento.

3.1.6 Águas Residuais

Águas residuais são águas rejeitadas após utilização doméstica ou resultantes de uma atividade industrial. Neste indicador ambiental é contabilizado o volume de água residual gerado, resultante das atividades de vinificação e engarrafamento. De notar que as atividades envolvidas no tratamento das águas residuais geradas também contribuem para outros indicadores, como por exemplo a pegada carbónica.

3.1.7 EBITDA

O EBITDA é um indicador do desempenho económico e financeiro de uma empresa, cuja sigla significa lucros antes de juros, impostos, depreciações e amortizações. Este indicador fornece uma visão rápida dos resultados que dependem exclusivamente das operações da empresa (Nogueira, 2011), permitindo determinar a rentabilidade e/ou competitividade económica das atividades e/ou produtos/serviços da empresa.

3.2 Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade

A avaliação da sustentabilidade foi realizada para o vinho de “terroir” e vinho de marca, sendo que os dois vinhos apresentam diferenças significativas no processo produtivo.

O vinho de “terroir” é tinto, vinificado exclusivamente a partir de uvas produzidas numa quinta da Sogrape Vinhos S.A. e totalmente vinificado na adega dessa quinta, ficando um ano em estágio em barricas, sendo posteriormente engarrafado em Santa Marinha e ficando mais um ano a estagiar em garrafa antes da distribuição. O vinho de marca, rosé, uma vez que tem uma produção muito superior, é vinificado em várias instalações, havendo ainda uma percentagem de vinho que é comprado e incorporado no processo. O início do processo de vinificação distribui-se assim por diversas adegas em todo o território nacional, terminando sempre na instalação da Anadia. Após a vinificação o vinho é transportado para Avintes, onde é engarrafado.

De forma a reduzir a sazonalidade dos dados, resultante sobretudo da variabilidade climática entre anos, consideraram-se três anos de referência, conforme representado na Tabela 3.2. No caso do vinho de “terroir”, este é engarrafado dois anos após a vinificação, ficando ainda pelo menos um ano em estágio em garrafa até ser produzido. Entende-se por produção do vinho a sua rotulagem à medida que vão surgindo encomendas, ficando assim apto para venda.

Tabela 3.2-Anos de referência.

Vinho de marca	Vinho de “terroir”
2012/2013/2014	Vinificação: 2010/ 2011/ 2012 Armazenamento: 2011/ 2012/ 2013 Engarrafamento: 2012/ 2013/ 2014

Neste estudo foram utilizados dados primários fornecidos pela empresa e dados secundários provenientes de bases de dados de inventário de ciclo de vida, em particular da base de dados *EcolInvent* versão 2.0. Para alguns processos e compostos, sobretudo associados ao transporte e compostos usados no processo de vinificação, foram utilizados fatores de

emissão obtidos através do *software SimaProTM* versão 7.3, da *International Wine Carbon Calculator* (IWCC) e de estudos encontrados na literatura. O *software SimaProTM* é o *software* de análise de ciclo de vida mais utilizado neste tipo de estudo, conferindo credibilidade aos resultados. A IWCC é uma ferramenta que foi criada com o intuito de auxiliar as empresas do setor vitivinícola a determinar a sua pegada carbónica. O cálculo dos fatores de emissão usando o *software SimaProTM* envolve a utilização de dados de inventário, e de um modelo para a avaliação do impacto ambiental, tendo-se utilizado neste trabalho a metodologia CML 2001. Esta metodologia foi criada em 2001, pela Universidade de Leiden, Holanda e divide-se em duas versões, “baseline” e “non-baseline”, sendo que a versão “baseline” representa as categorias de impacto mais utilizadas em análises de ciclo de vida (Acero, et al., 2014). Neste estudo utilizou-se a versão “baseline”, sendo que as alterações climáticas foram a única categoria de impacto considerada.

A Tabela 3.3 sintetiza todos os aspetos considerados no cálculo dos indicadores, bem como a respetiva fonte dos dados utilizados.

Tabela 3.3-Aspetos considerados no cálculo dos indicadores e respetiva fonte.

Consumo de Energia	
Consumo de eletricidade	Faturas da empresa
Consumo de combustível - gás natural	Faturas da empresa
Consumo de combustível - transporte	Dados fornecidos pela empresa Dados secundários
Pegada Carbónica	
CO ₂ associado ao consumo de eletricidade	Faturas da empresa
CO ₂ associado ao consumo de gás natural	Faturas da empresa
CO ₂ associado ao consumo de combustível no transporte	<i>SimaProTM</i>
CO ₂ associado ao vinho comprado	IWCC
CO ₂ emitido no processo de fermentação	Dados publicados na literatura
CO ₂ associado ao consumo de produtos enológicos	IWCC e <i>SimaProTM</i>
CO ₂ associado aos materiais de embalagens	<i>SimaProTM</i>
CO ₂ associado às águas residuais	Dados publicados na literatura US EPA
Pegada Hídrica	
Consumo de água	Faturas da empresa
Intensidade Material	
Produtos enológicos	Dados fornecidos pela empresa
Produtos de higienização	Faturas da empresa
Óleos e lubrificantes	Faturas da empresa
Materiais das embalagens	Dados fornecidos pela empresa
Águas Residuais	
Volume de águas residuais	Dados fornecidos pela empresa
Resíduos Sólidos	
Resíduos sólidos produzidos	Dados fornecidos pela empresa
EBITDA	
Dados fornecidos pela empresa	

Foram recolhidos dados globais sobre os fluxos de entrada e de saída para todas as instalações já mencionadas e através de métodos de alocação foi possível determinar a contribuição específica de cada um dos vinhos. A alocação foi realizada sabendo os volumes totais vinificados em cada instalação e o volume vinificado dos vinhos em estudo.

Os indicadores pegada hídrica, intensidade material, águas residuais, resíduos sólidos e EBITDA foram obtidos utilizando exclusivamente dados primários, isto é, dados fornecidos pela empresa.

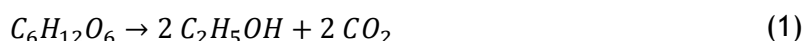
No cálculo do indicador consumo de energia, foram utilizados dados fornecidos pela empresa relativos ao consumo de eletricidade e gás natural. Para estimar o combustível gasto no transporte recorreu-se à utilização de dados secundários, uma vez que não existem dados primários relativos ao consumo de combustível. Foram utilizados valores médios de consumo de combustível de veículos pesados de mercadorias em Inglaterra. Não foi possível encontrar dados portugueses, mas tratando-se de um país da União Europeia, é uma boa aproximação.

No caso do indicador pegada carbónica, as emissões de dióxido de carbono referentes ao consumo de eletricidade e de gás natural foram obtidas diretamente das faturas fornecidas pela empresa. Para o cálculo das restantes emissões foi necessária a recolha de dados secundários, obtidos através de bases de dados ou de informação disponível na literatura.

Para calcular as emissões de dióxido de carbono associadas ao processo de transporte, consideraram-se o transporte das uvas da vinha para o local da vinificação e o transporte de vinho para o local de engarrafamento. As uvas são transportadas em tratores agrícolas, com capacidade entre uma a três toneladas, cujo fator de emissão é 1,54 kg CO₂ eq. por tonelada transportada e quilómetro percorrido (tkm). Já o transporte do vinho para o local de engarrafamento é realizado em camiões cisterna com capacidade para mais de 32 toneladas, equivalendo a um fator de emissão de 0,12 kg CO₂ eq. por tkm.

Como referido previamente, na vinificação do vinho de marca existe uma percentagem de vinho que é comprado e incorporado no processo. Assim, é também necessário contabilizar a emissão de dióxido de carbono associado à compra de vinho. De acordo com os dados da *International Wine Carbon Calculator*, o fator de emissão correspondente à compra de vinho é 2,7 kg CO₂ eq. por quilograma de vinho.

A equação 1 representa o processo de fermentação alcoólica, no qual a glucose e a frutose são degradadas por ação de leveduras, transformando os açúcares em etanol, sendo esta transformação acompanhada pela libertação de dióxido de carbono.



É aceite na literatura que 1 quilograma de glucose ou frutose degradada origina 0,51 quilogramas de etanol e 0,49 quilogramas de dióxido de carbono. Esta relação é obtida através da estequiometria da reação de fermentação, na qual uma mol de glucose origina 2 moles de etanol e de dióxido de carbono. Dividindo a massa molar de cada um dos produtos da reação pela massa molar da glucose, obtêm-se as quantidades de etanol e dióxido de carbono geradas. Assim, conhecendo os teores alcoólicos dos vinhos e através desta relação de equivalência foi possível estimar as emissões de CO₂ associadas ao processo fermentativo.

Os produtos enológicos utilizados na vinificação têm associada uma emissão de dióxido de carbono. Na Tabela 3.4 estão listados os fatores de emissão dos produtos enológicos usados na vinificação dos vinhos em estudo. De notar que alguns produtos enológicos possuem um fator de emissão nulo, por não existir esse dado ou pela sua contribuição no processo ser pouco significativa.

Tabela 3.4-Fatores de emissão dos produtos enológicos.

Produtos enológicos	Fatores de emissão (kg CO ₂ eq./kg)
Dióxido de enxofre (SO ₂)	0,42
Leveduras	0,32
Ácido tartárico	2
Fosfato diamónio (DAP)	1,57
Caseinato de potássio	0
Perlite	1
Bentonite	2
Diatomite	0
Celulose	0,37
Ácido cítrico	4,8
Sorbato de potássio	0
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0,79
Oxigénio (O ₂)	0,15
Metabissulfito de potássio	0
Ativadores de fermentação	1,57

Os fatores de emissão do ácido tartárico e da bentonite foram retirados do *International Wine Carbon Calculator*. Os dados referentes às leveduras foram obtidos de um estudo de pegada carbónica das leveduras utilizadas na União Europeia (PricewaterhouseCoopers/COFALEC) e o

fator de emissão do ácido cítrico foi retirado de uma tese de mestrado (de Beer, 2011). Os restantes fatores de emissão foram obtidos através do *software SimaProTM*.

À semelhança dos produtos enológicos, também os materiais utilizados nas embalagens, como por exemplo garrafas, rótulos, entre outros, possuem uma emissão de CO₂ associada. Na Tabela 3.5 estão presentes os materiais utilizados, assim como o respetivo fator de emissão.

Tabela 3.5-Fatores de emissão dos materiais das embalagens.

Materiais das embalagens	Fatores de emissão (kg CO ₂ eq./kg)
Garrafa de vidro verde	0,87
Cápsula de alumínio	0,04
Cápsula de estanho	82,3
Rolha de cortiça	0,002
Rótulos de papel	2,01
Etiqueta polipropileno e polietileno	7,35
Cartão	0,66

Os fatores de emissão da cápsula de alumínio e da rolha de cortiça não estavam disponíveis no *software SimaProTM*, pelo que foram retirados de um caso de estudo de análise de ciclo de vida de rolhas de cortiça da empresa Amorim (PricewaterhouseCoopers/ECOBILAN, 2008). Os restantes valores foram obtidos através do *software SimaProTM*.

Para estimar as emissões de dióxido de carbono associadas às unidades de tratamento de águas residuais seguiu-se uma metodologia proposta pela *US Environmental Protection Agency* (US EPA, 2010), válida para qualquer processo de tratamento de águas residuais (Equação 2).

$$CO_2 = Q \times CQO \times Ef \times FC_{CO_2} \times [(1 - FC_{CH_4})(1 - \lambda)] \quad (2)$$

Em que Q e CQO representam o caudal e a carência química de oxigénio do efluente. Ef simboliza a eficiência do tratamento. FC_{CO_2} e FC_{CH_4} são os fatores de conversão para a máxima geração de CO₂ e CH₄ e λ representa a produção de biomassa. FC_{CO_2} assume o valor de 1,375. FC_{CH_4} e λ dependem do processo de tratamento das águas residuais. Neste caso concreto, as águas residuais na Sogrape Vinhos S.A. são tratadas através de um sistema de lamas ativadas, pelo que estes fatores assumem os valores de 0 e 0,65 respetivamente. Das instalações avaliadas, com exceção de Bemposta e Sairrão, todas possuem uma estação de tratamento de águas residuais, sendo que as estações de Anadia, Avintes, Santa Marinha e Vila Real

descarregam as águas para um coletor municipal, enquanto as restantes instalações descarregam diretamente em meio hídrico. Neste momento encontra-se em construção a ETAR do Sairrão, enquanto que em Bemposta não existe terreno para a construção da mesma, pelo que a empresa se encontra em negociações para efetuar uma ligação direta à ETAR municipal.

4 Resultados e Discussão

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos para todos os indicadores para os vinhos analisados, vinho de marca e vinho de “terroir”. Nos subcapítulos 4.1 e 4.2 serão apresentados os resultados para cada um dos vinhos isoladamente. No subcapítulo 4.3 será feita uma análise comparativa entre os dois vinhos estudados e ainda outros resultados da literatura. Por último, será realizada uma análise de sensibilidade, de forma a determinar os aspetos mais relevantes do ponto de vista ambiental.

4.1 Vinho de Marca

Na Tabela 4.1 estão presentes os resultados obtidos para cada um dos indicadores ambientais. De notar que estes valores são relativos aos anos de referência 2012, 2013 e 2014 e reportados relativamente à unidade funcional (0,75 L).

Tabela 4.1- Quantificação dos indicadores de sustentabilidade para o vinho de marca

Indicador	Vinho de marca
Consumo de energia	3,41 MJ/0,75 L
Pegada Carbónica	1,03 kg CO ₂ eq./0,75 L
Pegada Hídrica	3,13 L/0,75 L
Intensidade Material	0,74 kg/0,75 L
Resíduos sólidos	0,03 kg/0,75 L
Águas Residuais	2,25 L/0,75 L

O consumo de energia foi de 3,41 MJ/0,75 L. Na Figura 4.1 observa-se a contribuição do consumo de eletricidade e de combustível para o consumo global, bem como a percentagem correspondente a cada etapa do ciclo de vida. O consumo de combustível é responsável por 86 % do consumo de energia, enquanto o consumo de eletricidade contribui com os restantes 14 %. No consumo de combustível contabilizou-se o gás natural utilizado nas instalações de Anadia para alimentação de duas caldeiras de vapor e em Avintes para alimentação das caldeiras de vapor, esterilização das garrafas e ainda na cantina. Foi também incluído o consumo de combustível estimado no transporte das uvas e do vinho, sendo que o gasóleo consumido no transporte é responsável por 89 % do consumo de combustível total. A vinificação é a etapa que mais contribui para este indicador, representando 86 % do consumo

de energia total. Isto deve-se ao facto do transporte das uvas e do vinho ter sido considerado como pertencendo à fase de vinificação.

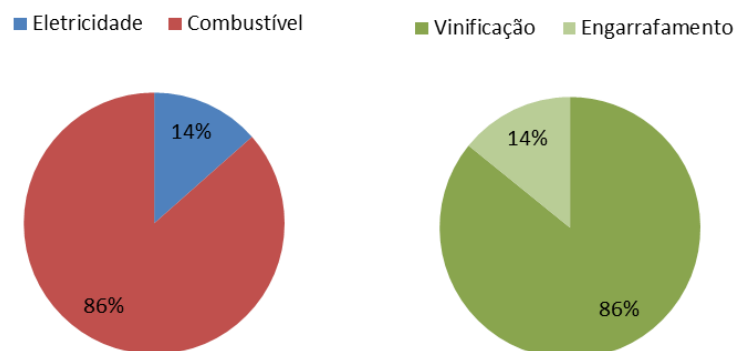


Figura 4.1-Consumo de energia do vinho de marca.

O valor obtido para a pegada carbónica foi de 1,03 kg CO₂ eq./0,75 L, tendo contribuído para este valor as emissões associadas ao consumo de eletricidade e combustível, à compra de vinho, à fermentação, aos produtos enológicos, às águas residuais e aos materiais das embalagens, nas proporções representadas na Figura 4.2. Este valor é concordante com a revisão da literatura efetuada por Rugani, et al., 2013 (0,73 ± 0,57 kg CO₂ eq.). Os materiais das embalagens são o fator com maior contribuição (62 %), para a pegada carbónica. Tal facto deve-se à produção da garrafa de vidro, que tem uma emissão de CO₂ associada muito elevada, devido à grande quantidade de energia requerida no processo de fabricação do vidro. Só a garrafa de vidro contribui com cerca de 57 % para o total da pegada carbónica. A seguir aos materiais das embalagens, a compra de vinho é o fator que mais contribui para a pegada carbónica, representando cerca de 21 % das emissões totais. A fermentação e o consumo de eletricidade contribuem ambos com cerca de 6 % para este indicador. O dióxido de carbono associado ao consumo de combustível corresponde a aproximadamente 3,2 %, sendo que no combustível se inclui o gás natural usado nas instalações de Anadia e Avintes e ainda o consumo estimado de gasóleo no transporte das uvas e do vinho. Os produtos enológicos têm uma emissão de dióxido de carbono associada de apenas 2 %. De notar que alguns produtos enológicos não foram considerados neste cálculo por falta de dados relativos aos seus fatores de emissão, mas a sua contribuição seria pouco significativa devido a serem usados em pequenas quantidades. O dióxido de carbono libertado no tratamento das águas residuais contribui com menos de 1 % para a pegada carbónica.

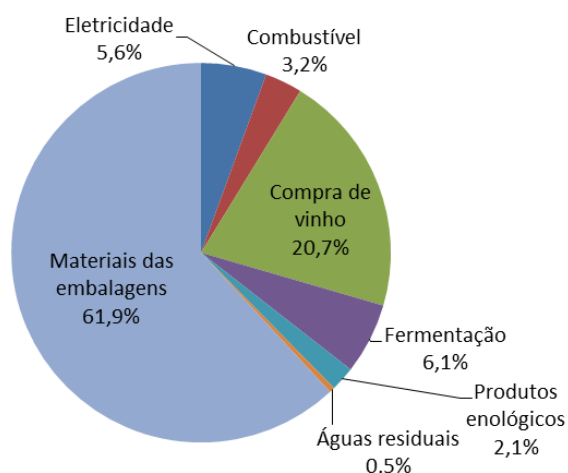


Figura 4.2- Pegada carbónica do vinho de marca.

A Figura 4.3 ilustra a contribuição de cada etapa na pegada carbónica. O engarrafamento é a etapa com maior contribuição neste indicador, representando cerca de 65 % nas emissões totais de dióxido de carbono. Esta preponderância do engarrafamento prende-se com a elevada contribuição dos materiais das embalagens, com destaque para a produção da garrafa de vidro, que é o fator que mais influência tem na pegada carbónica.

■ Vinificação ■ Engarrafamento

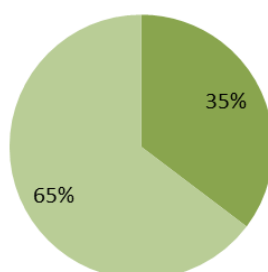


Figura 4.3- Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada carbónica do vinho de marca.

A pegada hídrica foi de 3,13 L/0,75 L. Na Figura 4.4 estão representadas as contribuições de cada uma das etapas do ciclo de vida consideradas. Apesar de os valores serem próximos, a vinificação é responsável pelo maior consumo de água (54 %). Este maior contributo da vinificação para o cálculo deste indicador deve-se ao elevado número de instalações onde é realizada a vinificação, nas quais são efetuadas lavagens de equipamentos durante várias alturas do ano, o que representa um elevado consumo de água.

■ Vinificação ■ Engarrafamento

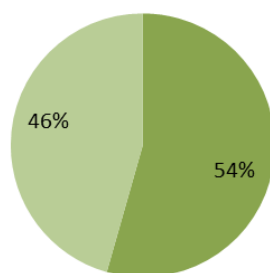
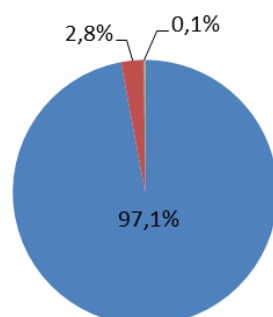


Figura 4.4-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada hídrica do vinho de marca.

Para a intensidade material obteve-se um valor de 0,74 kg/0,75 L, sendo que os materiais das embalagens correspondem a 97 % do total, como se pode verificar na Figura 4.5. Seguem-se os produtos enológicos que contribuem cerca de 3 % e os produtos de higienização e os óleos e lubrificantes combinados contribuem com menos de 1 %. A figura representa ainda a contribuição de cada etapa para a intensidade material. Neste indicador verifica-se uma grande diferença entre as duas fases do ciclo de vida, sendo que o engarrafamento é responsável por 97 % da intensidade material. Esta contribuição elevada deve-se aos materiais das embalagens que são utilizados no engarrafamento, com destaque para a garrafa de vidro, que devido ao seu peso contribui com 90 % para a intensidade material total.

■ Materiais das embalagens ■ Produtos enológicos
■ Outros



■ Vinificação ■ Engarrafamento

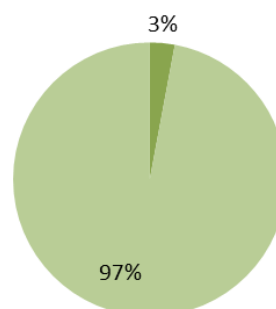


Figura 4.5-Intensidade material do vinho de marca.

Relativamente às águas residuais obteve-se um valor de 2,25 L/0,75 L para este indicador. A Figura 4.6 ilustra a contribuição de cada etapa na geração de águas residuais. O engarrafamento é a etapa responsável pelo maior volume de águas residuais (63 %).

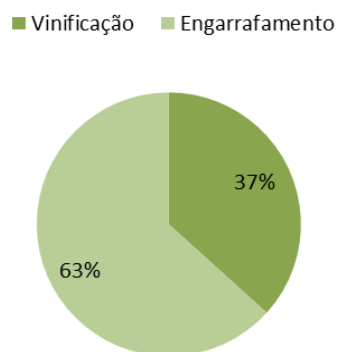


Figura 4.6-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de águas residuais no vinho de marca.

O valor obtido para o indicador resíduos sólidos foi de 0,03 kg/0,75 L, sendo o engarrafamento a etapa responsável pela maior produção de resíduos, contribuindo com cerca de 56 %, conforme esquematizado na Figura 4.7. Os resíduos produzidos no engarrafamento são sobretudo embalagens de papel e cartão, de plástico e vidro.

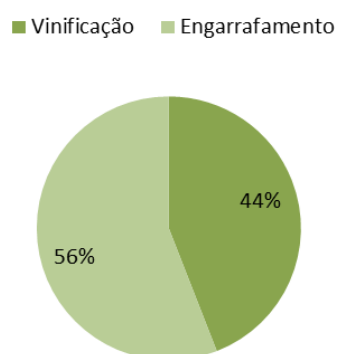


Figura 4.7-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de resíduos sólidos do vinho de marca.

Relativamente ao indicador económico EBITDA, verifica-se que o EBITDA do vinho de marca tem vindo a aumentar desde 2012, tendo aumentado 21 % em 2013 e 2 % em 2014. Na Tabela 4.2 está presente a contribuição, em percentagem, do EBITDA do vinho de marca no EBITDA global da empresa nos três anos considerados. Em média, o EBITDA do vinho de marca tem uma contribuição de 14 % no total da Sogrape Vinhos S.A..

Tabela 4.2-Contribuição do EBITDA do vinho de marca no EBITDA global da empresa.

2012	2013	2014
13 %	14 %	15 %

A Tabela 4.3 representa o inventário de ciclo de vida da produção do vinho de marca, por unidade funcional.

Tabela 4.3- Inventário do ciclo de vida do vinho de marca, por unidade funcional.

Entradas e Saídas	Quantidade	Unidade/UF
Uvas	1	kg
Água	3,13E-03	m ³
Eletricidade	1,28E-01	KWh
Combustível - gás natural	7,70E-03	m ³
Combustível - gasóleo	6,74E-02	m ³
Materiais das embalagens	7,22E-01	kg
Compostos enológicos	2,09E-02	kg
Produtos de higienização	9,14E-04	kg
Óleos e lubrificantes	1,64E-05	kg
Vinho	0,75	kg
Águas residuais	2,25E-03	m ³
Resíduos sólidos	2,71E-02	kg

4.2 Vinho de “Terroir”

A Tabela 4.4 contém os resultados obtidos para cada um dos indicadores ambientais do vinho de “terroir”, reportados à unidade funcional.

Tabela 4.4- Quantificação dos indicadores de sustentabilidade para o vinho de “terroir”.

Indicador	Vinho de “terroir”
Consumo de energia	4,47 MJ/0,75 L
Pegada Carbónica	1,23 kg CO ₂ eq./0,75 L
Pegada Hídrica	1,58 L/0,75 L
Intensidade Material	0,75 kg/0,75 L
Resíduos sólidos	0,05 kg/0,75 L
Águas Residuais	1,31 L/0,75 L

No caso do vinho de “terroir”, como este fica armazenado um ano entre as fases de vinificação e engarrafamento, é possível considerar a etapa do armazenamento no cálculo de alguns indicadores.

O valor obtido para o indicador consumo de energia foi de 4,47 MJ/0,75 L. A Figura 4.8 representa a contribuição do consumo de eletricidade e de combustível para o indicador consumo de energia, bem como a contribuição de cada etapa. A vinificação é responsável pelo maior consumo de energia, devido ao combustível consumido no transporte, que foi considerado pertencente a esta fase. O engarrafamento contribui com 5 % e o armazenamento com apenas 1 %, uma vez que nestas fases há apenas consumo de eletricidade.

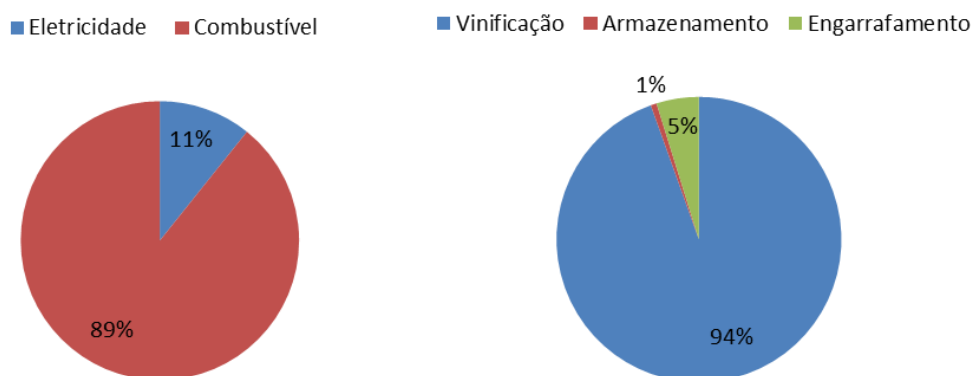


Figura 4.8-Consumo de energia do vinho de “terroir”.

A pegada carbónica do vinho de “terroir” foi de 1,23 kg CO₂ eq./0,75 L. Este valor é concordante com a revisão da literatura efetuada por Rugani, et al., 2013 (0,73 ± 0,57 kg CO₂ eq.). A Figura 4.9 ilustra todos os fatores que contribuem para este indicador. No caso deste vinho o consumo de combustível refere-se apenas ao gasóleo consumido no transporte das uvas e do vinho. Os materiais das embalagens são responsáveis pela maior emissão de dióxido de carbono, contribuindo com cerca de 71 % na pegada carbónica. Este valor deve-se sobretudo às emissões da garrafa de vidro e da cápsula de estanho, que combinadas correspondem quase à totalidade das emissões referentes aos materiais das embalagens (97 %). Os compostos enológicos contribuem com cerca de 15 % para este indicador. De notar que houve apenas um composto enológico que não foi contabilizado, uma vez que não foi possível obter o seu fator de emissão. O processo fermentativo e o consumo de eletricidade apresentam ambos uma contribuição de aproximadamente 6 %. O consumo de combustível representa cerca de 2 % das emissões totais, enquanto que as águas residuais contribuem com apenas 0,1 %.

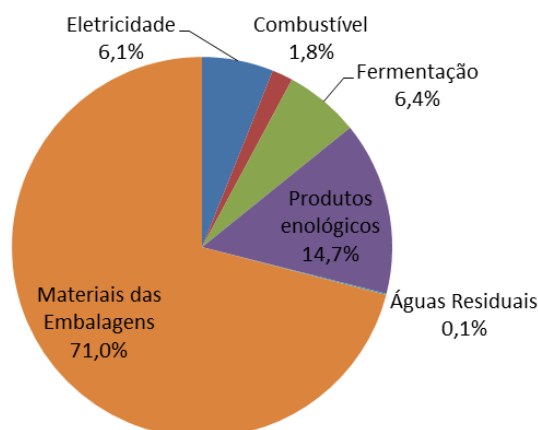


Figura 4.9-Pegada carbónica do vinho de “terroir”.

A Figura 4.10 permite aferir qual a etapa do ciclo de vida com maiores emissões de dióxido de carbono associadas. Analisando a figura observa-se que o engarrafamento é responsável por 77 % das emissões globais, enquanto a vinificação tem uma contribuição de 23 %. As maiores emissões de dióxido de carbono associadas à fase do engarrafamento prendem-se com a elevada contribuição dos materiais das embalagens neste indicador, destacando-se mais uma vez a influência da garrafa de vidro e da cápsula de estanho.

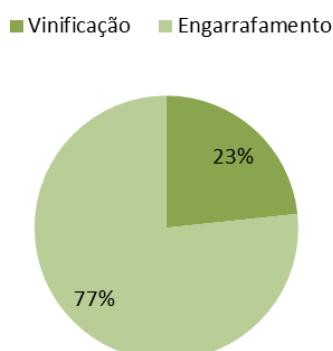


Figura 4.10-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada carbónica do vinho de “terroir”.

Para o indicador pegada hídrica obteve-se um valor de 1,58 L/0,75 L. A Figura 4.11 representa a distribuição deste indicador pelas fases de vinificação, armazenamento e engarrafamento. O engarrafamento é a etapa com maior contribuição no consumo de água, cerca de 63 %, enquanto que o armazenamento é a etapa que envolve menos consumo de água, aproximadamente 10 %. O maior consumo de água no engarrafamento é explicado pelo funcionamento constante da unidade de engarrafamento, na qual é consumido um volume elevado de água no enxaguamento das garrafas. Na unidade de vinificação o consumo de água

prende-se sobretudo com a lavagem de equipamentos, mas representa uma atividade sazonal, traduzindo-se num menor consumo.

■ Vinificação ■ Armazenamento ■ Engarrafamento

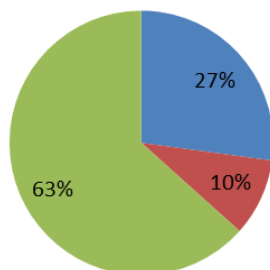


Figura 4.11-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a pegada hídrica do vinho de “terroir”.

O valor obtido para a intensidade material foi de 0,75 kg/0,75 L. Através da Figura 4.12 observa-se que os materiais das embalagens representam a maior percentagem deste indicador, com cerca de 87 %, sendo a garrafa de vidro o material com maior influência. Os compostos enológicos representam cerca de 13 % da intensidade material. Já os produtos de higienização e os óleos e lubrificantes em conjunto contribuem com menos de 1 % para este indicador. Na figura é ainda possível comparar a contribuição da vinificação e do engarrafamento na intensidade material. A etapa com maior destaque neste indicador é o engarrafamento, com cerca de 87 %. O maior contributo desta etapa deve-se ao peso da garrafa de vidro, que contribui com aproximadamente 82 % da intensidade material total. De notar que o armazenamento apresenta uma contribuição nula, uma vez que não há materiais envolvidos nesta etapa.

■ Enológicos ■ Outros ■ Materiais das embalagens ■ Vinificação ■ Engarrafamento

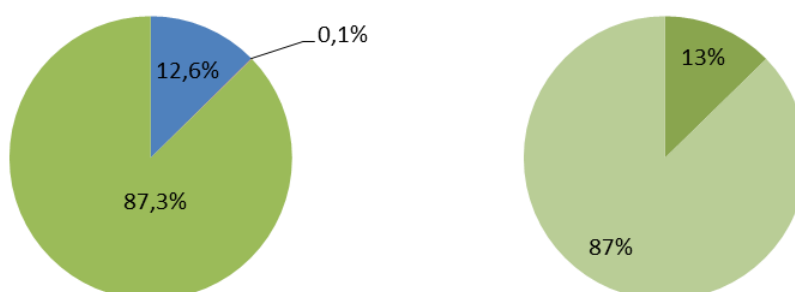


Figura 4.12-Intensidade material do vinho de “terroir”.

Para o indicador águas residuais obteve-se um valor de 1,31 L/0,75 L. A Figura 4.13 representa a contribuição de cada etapa para a geração de águas residuais. A etapa que mais

contribui para este indicador é o engarrafamento, com cerca de 76 %. A diferença entre a contribuição da vinificação e o engarrafamento prende-se com a dimensão das instalações, uma vez que a unidade de engarrafamento apresenta uma dimensão muito superior.

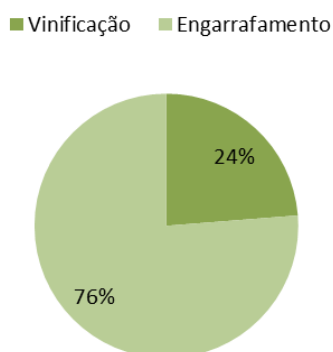


Figura 4.13-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de águas residuais do vinho de “terroir”.

Os resíduos sólidos gerados foram 0,05 kg/0,75 L. A Figura 4.13 apresenta a contribuição de cada etapa para a geração de resíduos sólidos. A etapa que origina maior geração de resíduos sólidos é a vinificação, sendo que o resíduo produzido em maior quantidade nessa etapa é o engaço, uma vez que as uvas para produção do vinho de “terroir” são desengaçadas antes de serem vinificadas.

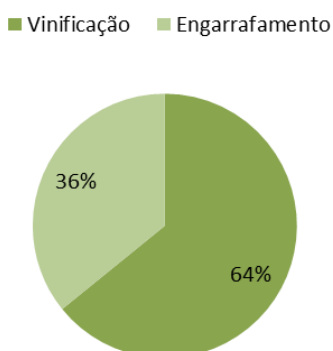


Figura 4.14-Contribuição de cada etapa do ciclo de vida para a geração de resíduos sólidos do vinho de “terroir”.

Quanto ao indicador económico EBITDA do vinho de “terroir”, ao longo dos anos considerados (2012, 2013 e 2014) este tem registado um aumento, sendo de destacar que de 2012 para 2013 verificou-se um aumento de 49 %. No ano seguinte a variação foi mais reduzida, tendo aumentado aproximadamente 10 %. A Tabela 4.5 representa a contribuição do vinho de

“terroir” no EBITDA total da Sogrape Vinhos S.A., para os três anos de referência. Em média, o EBITDA do vinho de “terroir” contribui cerca de 1 % para o total da empresa.

Tabela 4.5- Contribuição do EBITDA do vinho de “terroir” no EBITDA global da empresa.

2012	2013	2014
0,4 %	0,7 %	0,8 %

Na Tabela 4.6 está presente o inventário do ciclo de vida do vinho de “terroir”, por unidade funcional.

Tabela 4.6- Inventário do ciclo de vida do vinho de “terroir”, por unidade funcional.

Entradas e Saídas	Quantidade	Unidade/UF
Uvas	1	kg
Água	1,58E-03	m ³
Eletricidade	1,33E-01	KWh
Combustível - gasóleo	1,02E-04	m ³
Materiais das embalagens	6,53E-01	kg
Compostos enológicos	9,44E-02	kg
Produtos de higienização	4,02E-04	kg
Óleos e lubrificantes	9,72E-05	kg
Vinho	0,75	kg
Águas residuais	1,31E-03	m ³
Resíduos sólidos	4,86E-02	kg

4.3 Comparação Entre os Dois Vinhos e Outros Resultados da Literatura

Além de se estabelecer uma comparação entre o vinho de marca e o vinho de “terroir” em todos os indicadores, é ainda possível comparar os vinhos analisados com resultados da literatura relativamente aos indicadores “Pegada carbónica” e “Consumo de energia”. Na Tabela 4.7 estão listados os artigos com os quais os vinhos estudados serão comparados, assim como o tipo de vinho e o indicador analisado em cada artigo. Todos os resultados dos artigos selecionados têm ou foram adaptados às mesmas fronteiras do sistema em estudo e são

reportados à mesma unidade funcional. No caso do último artigo da tabela, este contempla quatro vinhos distintos.

Tabela 4.7-Artigos selecionados para comparação de resultados.

Referência do artigo	Tipo de vinho	Indicador analisado
1. (Vázquez-Rowe, et al., 2012)	Vinho branco	Pegada Carbónica Consumo de energia
2. (Benedetto, 2013).	Vinho branco	Pegada Carbónica
3. (Neto, et al., 2012).	Vinho branco	Pegada Carbónica Consumo de energia
4. (Point, et al., 2012).	Não especificado	Pegada Carbónica
5. (Bosco, et al., 2011).	5.1 Vinho tinto 5.2 Vinho tinto 5.3 Vinho branco 5.4 Vinho tinto	Pegada Carbónica Consumo de energia

Na Figura 4.15 estão presentes os resultados obtidos relativos ao indicador consumo de energia para o vinho de marca e o vinho de “terroir”, bem como alguns resultados encontrados na literatura. Observa-se que em todos os casos a vinificação é a fase com maior consumo energético, devido principalmente ao uso de combustível no transporte e em unidades de combustão estacionária.

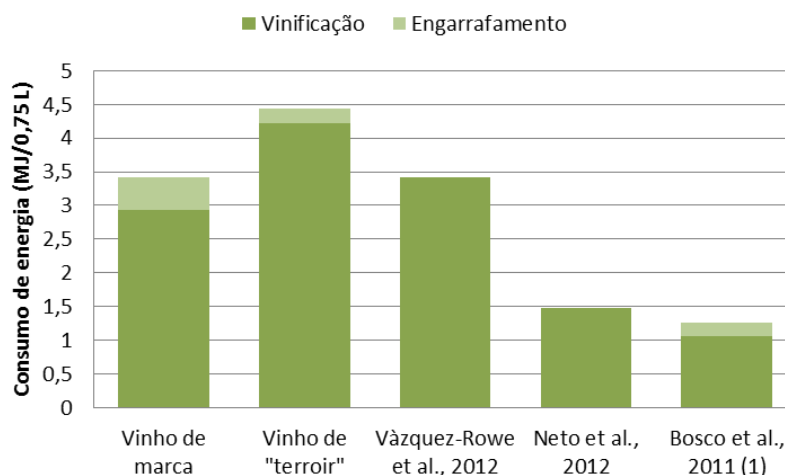


Figura 4.15- Comparação do indicador consumo de energia entre os dois vinhos estudados e outros resultados da literatura.

A Figura 4.16 ilustra os resultados obtidos para a pegada carbónica dos vinhos analisados e ainda resultados da literatura. Verifica-se que o engarrafamento é o maior responsável pelas emissões de dióxido de carbono em todos os casos. Os valores obtidos para os vinhos estudados são próximos dos valores encontrados na literatura.

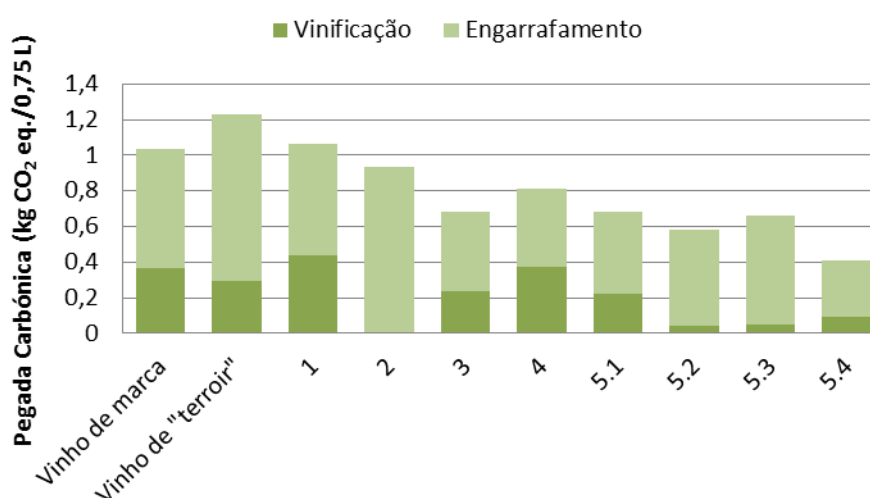


Figura 4.16- Comparação do indicador pegada carbónica entre os dois vinhos estudados e outros resultados da literatura.

A Figura 4.17 permite estabelecer uma comparação entre a pegada hídrica do vinho de marca e do vinho de “terroir”. No caso do vinho de marca, há um elevado consumo de água associado ao engarrafamento, uma vez que a unidade tem atividade praticamente constante ao longo do ano. No entanto, pelo facto da vinificação deste vinho se distribuir por nove unidades, sendo duas delas de dimensão considerável, esta etapa é a que mais contribui para o consumo de água. O vinho de “terroir” é vinificado em apenas uma instalação, pelo que o

seu consumo de água é reduzido, enquanto que o engarrafamento contribui para um maior consumo, dada a dimensão da instalação.

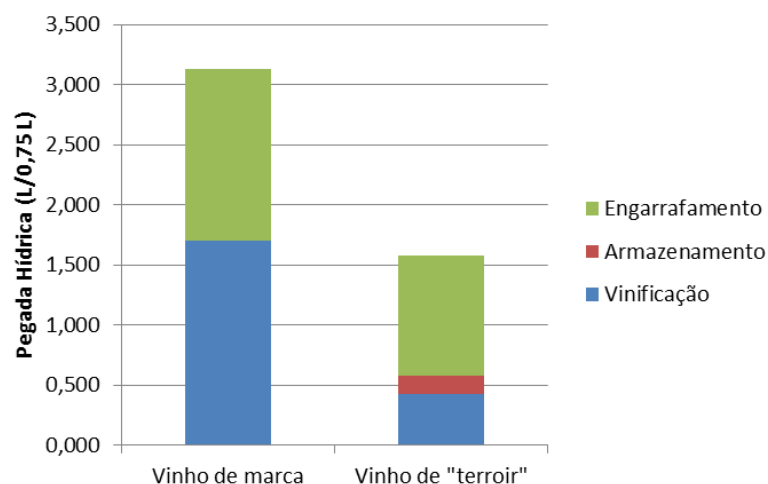


Figura 4.17- Comparação do indicador pegada hídrica entre os dois vinhos estudados.

A Figura 4.18 ilustra a contribuição de cada etapa para a intensidade material. Em ambos os casos o engarrafamento é responsável pela quase totalidade da intensidade material, devido ao peso da garrafa de vidro.

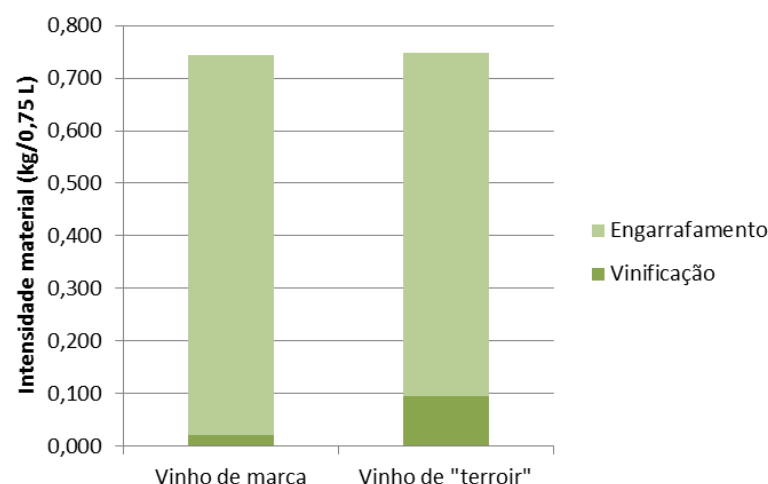


Figura 4.18- Comparação do indicador intensidade material entre os dois vinhos estudados.

A Figura 4.19 ilustra a geração de resíduos sólidos na produção de cada um dos vinhos. Para o vinho de marca, o engarrafamento é a etapa que mais resíduos gera, sendo os resíduos mais produzidos as embalagens de papel e cartão, plástico e vidro. Contrariamente, a etapa de vinificação é a que mais contribui para a geração de resíduos no vinho de “terroir”, sendo que o engaço é o resíduo mais produzido. Comparativamente o vinho de “terroir” origina mais resíduos, devido ao peso do engaço. No caso do vinho de marca este resíduo não é produzido nas instalações de Anadia e Bemposta, uma vez que as uvas não são desengaçadas e o engaço é posteriormente recolhido com o bagaço como subproduto.

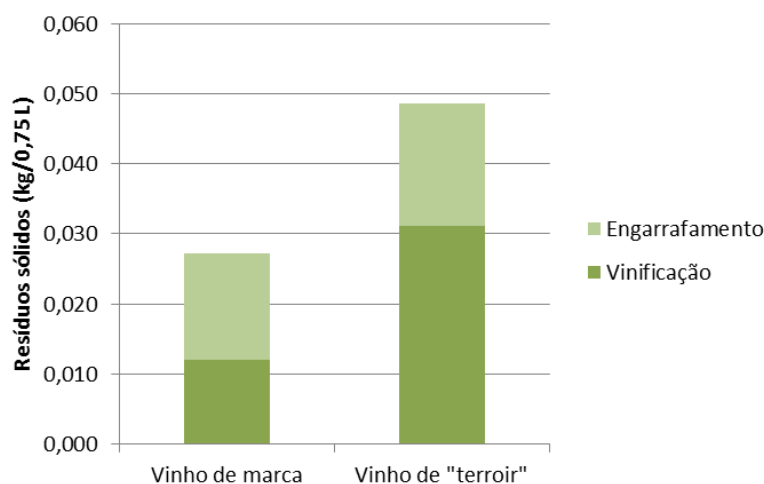


Figura 4.19- Comparação do indicador resíduos sólidos entre os dois vinhos estudados.

A Figura 4.20 representa a geração de águas residuais na produção do vinho de marca e do vinho de “terroir”. Em ambos os casos a etapa que mais contribui para este indicador é o engarrafamento. A diferença entre as duas etapas é menos acentuada no vinho de marca, uma vez que estão envolvidas várias instalações na vinificação deste vinho. No caso de vinho de “terroir” a diferença entre as duas fases é mais significativa, uma vez que a unidade de engarrafamento tem uma dimensão bastante superior à unidade de vinificação.

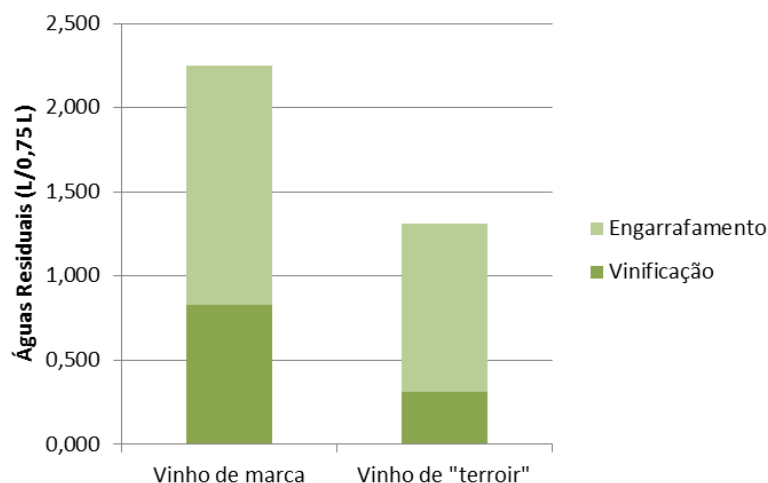


Figura 4.20- Comparação do indicador águas residuais entre os dois vinhos estudados.

Comparando o EBITDA dos dois vinhos estudados, o vinho de marca apresenta um EBITDA superior, representando cerca de 15 % no total da Sogrape Vinhos S.A., enquanto que o vinho de “terroir” corresponde apenas a aproximadamente 1 % do EBITDA total da empresa. Em contrapartida, o vinho de “terroir” tem registado um maior crescimento no seu EBITDA, sendo que cresceu 49 % e 11 % em 2013 e 2014, respetivamente. O vinho de marca registou um crescimento menos acentuado, de 21 % e 2 % em 2013 e 2014, respetivamente.

4.4 Análise de Sensibilidade

Para avaliar o erro associado à utilização de dados secundários foi realizada uma análise de sensibilidade, considerando um erro de mais e menos 10 %. Apenas os dados secundários foram considerados no estudo, visto que os dados primários correspondem à realidade das atividades da empresa e a sua variabilidade pode ser considerada nula.

No caso do indicador consumo de energia, o consumo de combustível utilizado no transporte foi estimado a partir de dados obtidos da literatura. Assim, a Figura 4.21 ilustra a influência do erro associado ao consumo de combustível no resultado total do indicador.

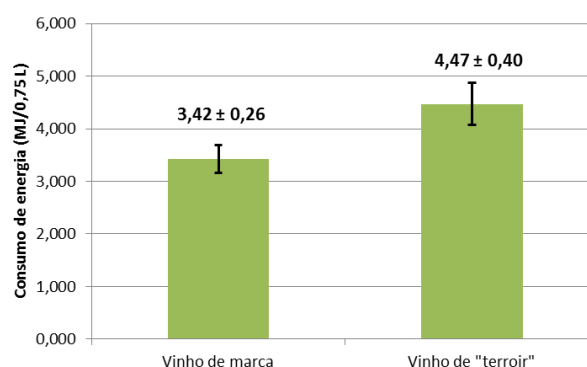


Figura 4.21-Erro associado ao consumo de combustível no transporte para os dois vinhos selecionados.

Relativamente à pegada carbónica foram utilizados dados secundários para estimar as emissões de dióxido de carbono associadas ao consumo de combustível no transporte, à compra de vinho, aos compostos enológicos, às águas residuais e aos materiais das embalagens. O fator que mais contribuiu para este indicador foi o das emissões associadas aos materiais das embalagens. Assim, a influência do seu erro no resultado final do indicador está representada na Figura 4.22. A análise de sensibilidade aos restantes dados secundários encontra-se no Anexo A.

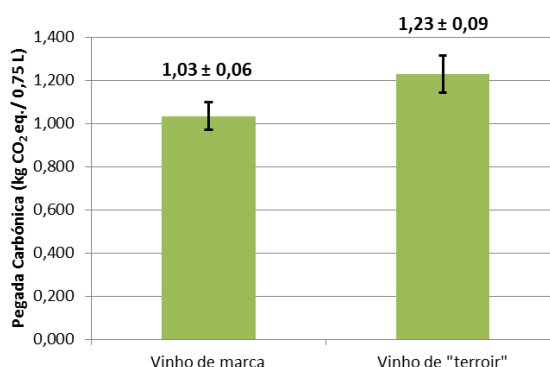


Figura 4.22-Erro associado às emissões dos materiais das embalagens para os dois vinhos selecionados.

5 Conclusões

Com esta dissertação pretendeu-se realizar uma avaliação da sustentabilidade, nas vertentes económica e ambiental, dos processos de vinificação e engarrafamento de dois vinhos produzidos pela Sogrape Vinhos S.A.. Desse modo, foram selecionados indicadores de sustentabilidade tomando em conta as particularidades dos processos implementados na empresa e calculados os seus valores para cada um dos vinhos. A partir dos resultados foram avaliados os fatores que influenciam cada um dos indicadores, bem como qual é a etapa do ciclo de vida (vinificação ou engarrafamento) com maior contribuição em cada um deles.

Os resultados obtidos foram concordantes para ambos os vinhos, isto é, o fator que mais influencia um determinado indicador foi o mesmo para os dois casos. Em relação à fase dominante do ciclo de vida esta foi a mesma, com exceção dos indicadores pegada hídrica e resíduos sólidos.

No indicador consumo de energia a etapa com maior contribuição é a vinificação, sendo o consumo de combustível o fator com mais influência no valor total.

Relativamente à pegada carbónica os materiais das embalagens são responsáveis pela maioria das emissões de dióxido de carbono, sendo que o engarrafamento é a etapa com maior impacto neste indicador. De forma a reduzir o impacto ambiental dos materiais das embalagens, a redução do peso da garrafa de vidro e das caixas de cartão seria uma medida a adotar.

No indicador pegada hídrica, os resultados obtidos para os dois vinhos divergem. No caso do “vinho de marca” a etapa com maior impacto é a vinificação, enquanto que no caso do vinho de “terroir” é o engarrafamento.

Para os indicadores intensidade material e águas residuais, o engarrafamento é a fase do ciclo de vida que mais contribui para cada um deles.

No indicador resíduos sólidos, o engarrafamento é responsável pela maior geração de resíduos no vinho de marca. Pelo contrário, a vinificação contribui com uma maior geração de resíduos no vinho de “terroir”.

Os resultados encontrados para ambos os vinhos são consistentes com os resultados publicados na literatura.

A realização desta dissertação permitiu à empresa aferir a sustentabilidade dos vinhos selecionados. O trabalho que foi realizado nesta tese, nomeadamente a recolha dos fatores de emissão e a metodologia de cálculo adotada, pode ser utilizado e aplicado a outros produtos da empresa.

5.1 Objetivos Realizados

A dissertação teve como objetivo geral realizar uma avaliação da sustentabilidade, com enfoque nas dimensões económica e ambiental, dos processos de vinificação e engarrafamento de dois vinhos produzidos pela Sogrape Vinhos S.A.. Para o atingir foi necessária a seleção de indicadores adequados à realidade da empresa e à informação disponível. Um dos objetivos específicos da tese foi a determinação da sustentabilidade de cada um dos vinhos, através do cálculo dos indicadores selecionados, permitindo uma comparação entre ambos e com valores reportados na literatura. A realização de uma análise de sensibilidade dos resultados, de forma a avaliar a influência da incerteza associada à utilização de dados secundários no resultado final, também foi um objetivo específico. Todos os objetivos propostos na realização desta dissertação foram realizados.

5.2 Limitações e Trabalho Futuro

Ao longo da realização da dissertação a principal limitação encontrada foi a obtenção de dados secundários. A maioria dos dados secundários foi obtida através da base de dados *EcoInvent V2.0* e do *software SimaProTM*, ambos amplamente utilizados em análises de ciclo de vida, pelo que a informação é fiável. No entanto, alguma da informação necessária para a elaboração do estudo não estava disponível no *software*, pelo que teve de ser obtida através de outras fontes, havendo ainda alguns casos, nomeadamente fatores de emissão de alguns produtos enológicos, que não foram possíveis obter.

Relativamente ao trabalho futuro seria interessante alargar as fronteiras do sistema, de forma a incluir as restantes fases do ciclo de vida do vinho e verificar de que forma os resultados encontrados nesta dissertação seriam alterados. Poder-se-ia ainda incluir na avaliação da sustentabilidade os pilares social e cultural e acrescentar indicadores ao estudo.

5.3 Apreciação final

A realização desta dissertação permitiu-me ter um contacto mais próximo com a realidade empresarial e compreender um pouco o funcionamento de uma empresa vitivinícola. Permitiu-me ainda adquirir conhecimentos na área da sustentabilidade e da avaliação de ciclo de vida.

A dissertação incidiu sobre um tema atual e com cada vez mais importância no setor e poderá servir de ponto de partida para outros estudos semelhantes realizados para outros produtos da empresa.

6 Bibliografia

- Acero A., Rodríguez C. e Citroth A.** Impact assessment methods in Life Cycle Assessment and their impact categories, GreenDelta, 2014.
- Alonso A.** How "green" are small wineries? Western Australia's case, British Food Journal, 2010, Vol. 112, pp. 155-170.
- Ardente F. [et al.]** POEMS: A Case Study of an Italian Wine-Producing Firm, Environmental Management, 2006, Vol. 38, pp. 350-364.
- Bastianoni S. [et al.]** Sustainability assessment of a farm in the Chianti area (Italy), Journal of Cleaner Production, 2001, Vol. 9, pp. 365-373.
- Benedetto G.** The environmental impact of a Sardinian wine by partial Life Cycle Assessment, Wine Economics and Policy, 2013, Vol. 2, pp. 33-41.
- Bosco S. [et al.]** Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production in the Maremma rural district in Tuscany, Italy, Italian Journal of Agronomy, 2011, Vol. 6:e15, pp. 93-100.
- Castellini A. [et al.]** Italian market of organic wine: A survey on production system characteristics and marketing strategies, Wine Economics and Policy, 2014, Vol. 3, pp. 71-80.
- Cholette Susan e Venkat Kumar** The energy and carbon intensity of wine distribution: A study of logistical options for delivering wine to consumers, Journal of Cleaner Production, 2009, pp. 1-13.
- Christ K. e Burrit R.** Critical environmental concerns in wine production: an integrative review, Journal of Cleaner Production, 2013, Vol. 53, pp. 232-242.
- Corbo C., Lamastra L. e Capri E.** From Environmental to Sustainability Programs: A Review of Sustainability Initiatives in the Italian Wine Sector, 2014, Vol. 6, pp. 2133-2159.
- de Beer Adrian** Modelling and Simulation Based Assessment in Sustainable Bioprocess Development, MSc Thesis in Chemical Engineering, University of Cape Town, 2011. Acedido em 02/01/2016 em <http://hdl.handle.net/11427/10365>
- Decreto Lei n.º 73/2011** Governo da República Portuguesa, 7 de Junho de 2011, Vol. 116.
- EU WINE-Market Situation**, European Comission, Julho de 2015, Setembro de 2015, http://ec.europa.eu/agriculture/wine/statistics/market-situation-2014-07_en.pdf.

Ferreira J. A sustentabilidade do alto douro vinhateiro: realidade ou utopia? Contributo para a avaliação e melhoria da sustentabilidade da região, Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas / Universidade Nova de Lisboa, 2012.

Forbes S. e Silva T. Analysis of environmental management systems in New Zealand wineries, International Journal of Wine Business Research, 2012, Vol. 24, pp. 98-114.

Gabzdylova B., Raffensperger J. e Costka P. Sustainability in the New Zealand wine industry: drivers, stakeholders and practices, 2009, Vol. 17, pp. 992-998.

Garnevskia E., McLaren S. e Hiroki S. Yealands Wine Group: Balancing Business and Sustainability, International Food and Agribusiness Management Review, 2014, Vol. 17, pp. 237-257.

GRI Sustainability Reporting Guidelines - Reporting Principles and Standard Disclosures, Global Reporting Initiative, 2013, Outubro de 2015, <https://www.globalreporting.org/resource/library/GRIG4-Part1-Reporting-Principles-and-Standard-Disclosures.pdf>.

Herath I. [et al.] Water footprinting of agricultural products: evaluation of different protocols using a case study of New Zealand Wine, Journal of Cleaner Production, 2013, Vol. 44, pp. 159 - 167.

INE Produtos produzidos na industria, por Tipo de produtos (por CAE Rev.3), Instituto Nacional de Estatística, 2016, https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0002725&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2.

InfoVini Tipos de Vinho, InfoVini, 21 de Setembro de 2015, <http://www.infovini.com/pagina.php?codNode=18009>.

ISO BS ISO 14046:2014, Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines, 2014.

ISO ISO 14040:2006, Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e enquadramento, 2006.

ISO ISO/TS 14067:2013, Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication, 2013.

IVV Evolução da área total de vinha - Portugal Continental, Instituto da vinha e do vinho, 2015, Outubro de 2015, <http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/35>.

IVV Informação de Mercado, Instituto da Vinha e do Vinho, I.P., 13 de Maio de 2015, Setembro de 2015, http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/?newsId=1402&fileName=Info_mercado_1_2015__13_05_2015_.pdf.

IVV Vendas de vinho crescem no 1º semestre, Instituto da Vinha e do Vinho, 26 de Agosto de 2015, Setembro de 2015, http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/550?newsId=7887&fileName=COMUNICADO_PARA_A_IMPRENSA__Vendas_de_v.pdf.

Koutantelia V. e Papadopoulou M. Environmental Impact Assessment of an Industrial Activity based on Life Cycle Analysis and Water Footprint Concept, International Conference Win4Life 2013, 2013, http://uest.ntua.gr/win4life/proceedings/papers/Koutantelia_Papadopoulou.pdf.

Marchettini N. [et al.] Sustainability indicators for environmental performance and sustainability assessment of the productions of four fine Italian wines, International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2003, Vol. 10:3, pp. 275 - 282.

Neto B., Dias A. e Machado M. Life cycle assessment of the supply chain of a Portuguese wine: from viticulture to distribution, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2012, Vol. 18, pp. 590-602.

Nogueira Nuno O que quer dizer EBITDA?, Portal Gestão, 2011, Janeiro de 2016, <https://www.portal-gestao.com/artigos/6596-o-que-quer-dizer-ebitda.html>.

OIV Definition of vitivinicultural “terroir”, Organização Internacional da Vinha e do Vinho, 2010, Novembro de 2015, <http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=en>.

OIV Development of Sustainable Vitiviniculture, Organização Internacional da Vinha e do Vinho, 2008, Novembro de 2015, <http://www.oiv.int/oiv/info/enguidesoiv>.

OIV OIV report on the world vitivinicultural situation, Organização Internacional da Vinha e do Vinho, 2015, Setembro de 2015, http://www.oiv.int/oiv/info/en-Bilan_OIV_Mainz_2015.

OIV World vitiviniculture situation, Organização Internacional da Vinha e do Vinho, 2015, Setembro de 2015, http://www.oiv.int/oiv/info/en-Bilan_OIV_Mainz_2015.

OIV World Vitiviniculture situation, World Congress of Vine and Wine, 2015.

Pattara C., Raggi A. e Cichelli A. Life Cycle Assessment and Carbon Footprint in the wine Supply-Chain, Environmental Management, 2012, Vol. 49, pp. 1247-1258.

Perlin A. [et al.] Sustainability indicators for the Portuguese cork industry, 2013. Acedido em 02/01/2016, em https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/26496/1/perlin_icee_2013.pdf

Point E., Tyedmers P. e Naugler C. Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada, *Journal of Cleaner Production*, 2012, Vol. 27, pp. 11-20.

PricewaterhouseCoopers/COFALEC Carbon Footprint of Yeast produced in the European Union. Acedido em 02/01/2016, em [http://www.cofalec.com/app/download/11531047823/20120327155707_Yeast_Carbon_Footprint_COFALEC_\(english+version\).pdf](http://www.cofalec.com/app/download/11531047823/20120327155707_Yeast_Carbon_Footprint_COFALEC_(english+version).pdf)

PricewaterhouseCoopers/ECOBILAN Analysis of the life cycle of Cork, Aluminium and Plastic Wine Closures, 2008.

Quinteiro P. [et al.] Addressing the freshwater use of a Portuguese wine ('vinho verde') using different LCA methods, *Journal of Cleaner Production*, 2014, Vol. 68, pp. 46-55.

Rugani B. [et al.] A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector, *Journal of Cleaner Production*, 2013, Vol. 54, pp. 61-77.

Sikdar S. Journey Towards Sustainable Development: A role for chemical Engineers, 2004, Vol. 22, pp. 227-232.

Sikdar S. Sustainability Development and Sustainability Metrics, *AIChE Journal*, 2003, Vol. 49, pp. 1928-1932.

Sogari G., Mora C. e Menozzi D. Sustainable wine market and WTP: An insight of consumers attitude, 2015, 2 de Novembro de 2015, http://www.wine-economics.org/aawe/wp-content/uploads/2013/07/Sogari_Mora_Menozzi.pdf.

Sogrape Vinhos Sogrape Vinhos eleita a melhor produtora do mundo, Sogrape Vinhos, Setembro de 2015, <https://www.sograpevinhos.com/blog/2015/07/17/sogrape-vinhos-eleita-a-melhor-produtora-do-mundo/>.

Szolnoki G. A cross-national comparison of sustainability in the wine industry, *Journal of Cleaner Production*, 2013, Vol. 53, pp. 243-251.

UN-DSD Sustainable Development Goals, Sustainable Development, 2015, Outubro de 2015, <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>.

US EPA Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories, EPA Contract No. EP-D-06-118, 2010. Acedido em 02/01/2016, em http://www3.epa.gov/ttnchie1/efpac/ghg/GHG_Biogenic_Report_draft_Dec1410.pdf

Vázquez-Rowe I. [et al.] Environmental analysis of Ribeiro wine from a timeline perspective: Harvest year matters when reporting environmental impacts, *Journal of Environmental Management*, 2012, Vol. 98, pp. 73-83.

Vázquez-Rowe I. [et al.] Joint life cycle assessment and data envelopment analysis of grape production for vinification in the Rías Baixas appellation (NW Spain), *Journal of Cleaner Production*, 2012, Vol. 27, pp. 92-102.

Vázquez-Rowe I., Rugani B. e Benetto E. Tapping carbon footprint variations in the European wine sector, *Journal of Cleaner Production*, 2013, Vol. 43, pp. 146-155.

Villanueva-Rey P. [et al.] Comparative life cycle assessment in the wine sector: biodynamic vs. conventional viticulture activities in NW Spain, *Journal of Cleaner Production*, 2014, Vol. 65, pp. 330-341.

Weidema B. [et al.] Carbon Footprint - A catalyst for Life Cycle Assessment?, *Journal of Industrial Ecology*, 2008, 12 (1):, pp. 3 - 6.

Wines of Portugal Regiões Vitivinícolas, *Wines of Portugal*, Setembro de 2015, <http://www.winesofportugal.info/pagina.php?codNode=18012>.

Zucca G., Smith D. e Mitry D. Sustainable viticulture and winery practices in California: What is it, and do customers care?, *International Journal of Wine Research*, 2009, Vol. 2, pp. 189-194.

Anexo A Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade foi realizada para todos os dados secundários, obtidos através da literatura ou de bases de dados e que têm um erro associado. No capítulo de resultados foi apresentada a análise de sensibilidade para os dados que mais influenciam cada um dos indicadores. No Anexo A é realizada a análise de sensibilidade para os restantes dados secundários que também influenciam o indicador pegada carbónica.

Na Figura A.1 está presente a influência do erro associado às emissões de dióxido de carbono referentes à compra de vinho. Este fator apenas é aplicável ao vinho de marca.

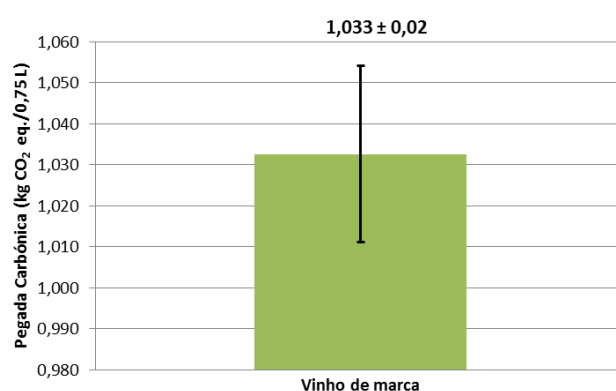


Figura A.1-Erro associado às emissões referentes à compra de vinho para o vinho de marca.

A Figura A.2 e a Figura A.3 representam o erro associado aos produtos enológicos nas emissões de dióxido de carbono para o vinho de marca e vinho de “terroir”. De notar que os produtos enológicos têm uma contribuição superior na pegada carbónica do vinho de “terroir” e portanto, um erro mais elevado.

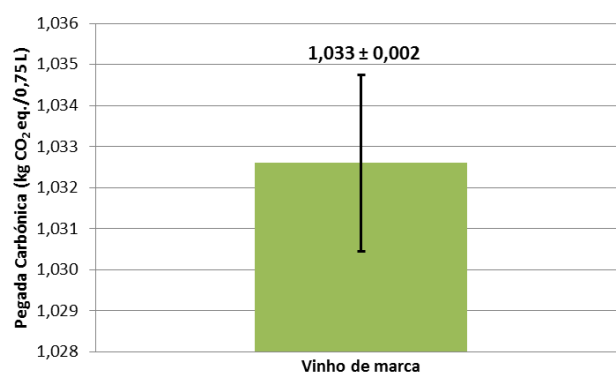


Figura A.2-Erro associado às emissões referentes aos produtos enológicos para o vinho de marca.

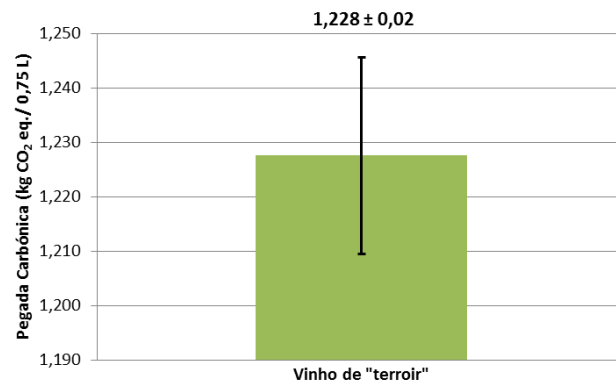


Figura A.3-Erro associado às emissões referentes aos produtos enológicos para o vinho de “terroir”.

A Figura A.4 e a Figura A.5 ilustram o erro associado às emissões referentes ao consumo de combustível no transporte para o vinho de marca e vinho de “terroir”, respetivamente, bem como a sua influência no valor do indicador.

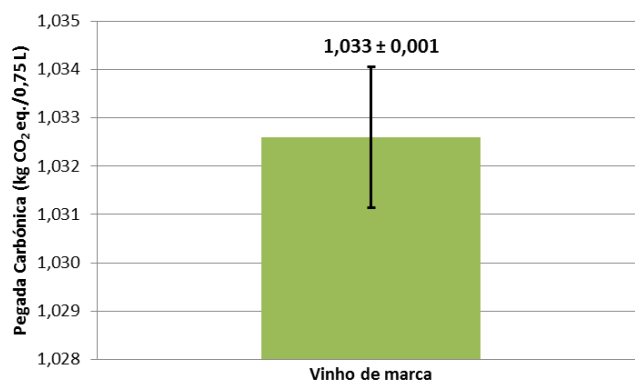


Figura A.4-Erro associado às emissões referentes ao consumo de combustível no transporte para o vinho de marca.

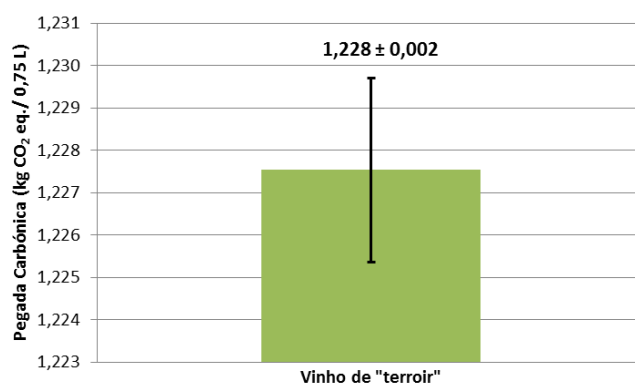


Figura A.5-Erro associado às emissões referentes ao consumo de combustível no transporte para o vinho de “terroir”.

A Figura A.6 e a Figura A.7 ilustram o erro associado às emissões de dióxido de carbono referentes ao tratamento de águas residuais. Em ambos os vinhos, o dióxido de carbono libertado durante o tratamento contribui com menos de 1% para o total das emissões libertadas, pelo que o seu erro também é pouco significativo.

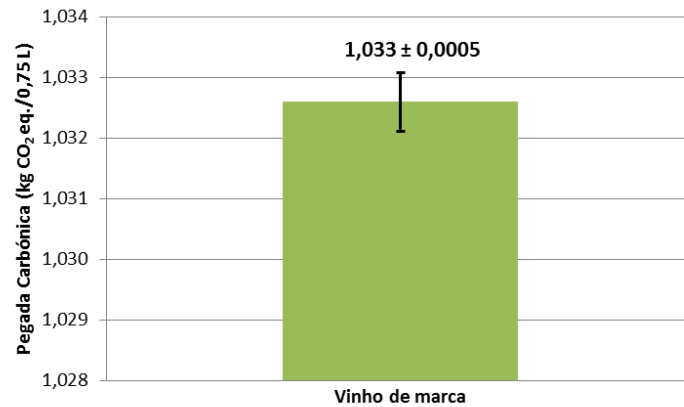


Figura A.6-Erro associado às emissões referentes às águas residuais do vinho de marca.

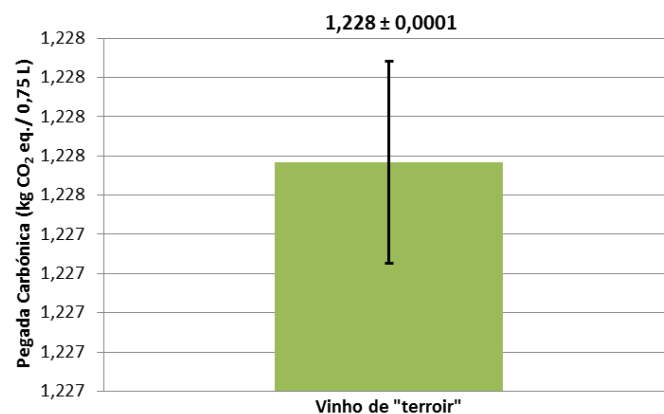


Figura A.7-Erro associado às emissões referentes às águas residuais do vinho de “terroir”.